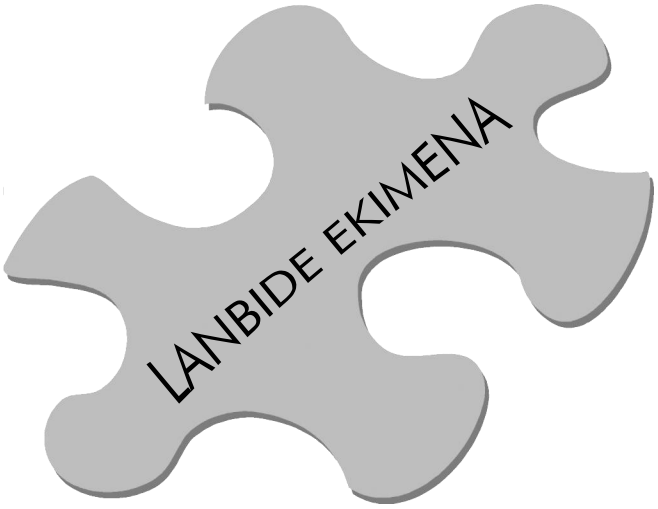
Egurraren teknologia

LANBIDE EKIMENA



Proiektuaren bultzatzaileak

LANeKI

Laguntzaileak

EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

Gipuzkoako Foru Aldundia
Diputación Foral de Gipuzkoa
Gizarte eta Erakunde Harremanetarako Departamentua

Hizkuntza-koordinazioa

hizkuntz ELHUYAR zerbitzuak

Egilea(k): *Tecnología de la madera,* **edebé.**

Itzulpena: Di-da, s.koop.
Zuzenketak: Elhuyar Hizkuntza Zerbitzuak

Maketa: Garbiñe Goikoetxea
Azalaren diseinua: Naiara Beasain

2009an itzulia eta prestatua

Aurkibidea

1. EGURRA 3
1.1. Egurraren propietate fisikoak 7
1.2. Egurraren propietate mekanikoa 11
1.3. Egurraren propietate bereziak 12
1.4. Egurraren "lana" 12
1.5. Kapitulu honi buruzko baldintzen orria 15

2. EGURRAREN GAIXOTASUNAK ETA AKATSAK 19
2.1. Zutik dauden zuhaitzak 19
2.2. Moztutako zuhaitzak 20
2.3. Egurraren akatsak zuntzetan 23
2.4. Ehunak deskonposatzearen ondorio diren egurraren akatsak 25
2.5. Ehunak deskonposatzea parasitoek eragindako gaixotasunen ondorioz 25
2.6. Animalia kaltegarriek eragindako egurraren akatsak 27
2.7. Egurraren nekrosia 28

3. ZUHAITZAK IPURDITIK MOZTEA ETA ZATITZEA 29
3.1. Zuhaitzak ipurditik moztea 29
3.2. Egurraren izenak 30
3.3. Egurra zatitzea 31
3.4. Enborrak oholetan banatzeko sistemak 32

4. EGURRAREN BOLUMENA KALKULATZEA 35
4.1. Bolumena neurtzea 35
4.2. Bolumena kalkulatzea 36

5. TRESNERIA ZORROZTEA ETA FINTZEA 43
5.1. Zorroztea 43
5.2. Xafla ebakitzaileen makurtasuna eta ahoa 45
5.3. Fintzea 46
5.4. Hortzen ahoa 48
5.5. Zerrak eta zerroteak prestatzea 50

5.6. Zerraren edo zerrotearen xafla zorroztea 53
5.7. Moldura-xaflak zorroztea 55
5.8. Birabarkiaren barautsak zorroztea 55

6. MUNTAIA 57
6.1. Muntaia errazak eta zur-erdikakoak 57
6.2. Ziri bidezko muntaiak 60
6.3. Mihi eta arteka bidezko muntaiak 62
6.4. Miru buztanerako muntaiak 64

7. LOTURAK 69
7.1. Konpresio bidezko loturak 69
7.2. Trakzio bidezko loturak 71

8. MARRAZKETA 75
8.1. Marrazteko oinarrizko elementuak 75
8.2. Marrazketa geometrikoa 96
8.3. Proiekzioak marraztea 99
8.4. Marrazketa profesionala 103
8.5. Marrazketa artistikoa 125

9. ARKUAK ETA MOLDURAK 147
9.1. Arkuak 147
✓ Nomenklatura 147
✓ Arku motak 148
9.2. Moldurak 151
✓ Moldura motak 151
✓ Arkuak eta moldurak mihiztatzea 154

10. EGURREZKO ETA MATERIAL PLASTIKOZKO KONGLOMERATUAK 159
10.1. Egurrezko konglomeratuak 159
✓ Aglomeratuak lantzeko modua 162
10.2. Material plastikoak 163
✓ Geruzatu eta xaflatu plastikoak lantzeko modua 164

11. MARRATZEA ETA LANA PRESTATZEA 167
11.1. Marratzea 167
✓ Eraikuntza-txantiloiak marratzea 167
✓ Zeinu konbentzionalak 168
✓ Marraztea 170
11.2. Lana prestatzea 171
✓ Seriean fabrikatzeko lana prestatzea 171
✓ Seriean fabrikatzeko lana prestatzea 177

12. BANKUAK ETA AULKIAK 179
12.1. Bankuak 179
✓ Bankuak eraikitzea 181
✓ Aulkitxoa 183
✓ Kolatzea, oro har 184
12.2. Aulkiak 185
✓ Aulkiak eraikitzea 186

13. MAHAIAK ETA IDAZMAHAIAK 191
13.1. Mahaiak 191
✓ Eskolako mahaia 191
✓ Tiraderak eraikitzea eta mahaietan erabiltzea 193
✓ Mahai tiraderaduna 198
✓ Mahai osagarriak 200
13.2. Idazmahaiak 202
✓ Pertsona bakarrarentzako idazmahaia egitea 203
✓ Bi pertsonarentzako idazmahaiak 203
✓ Egurrezko eta metalezko idazmahaiak 204

14. MARKOAK 205
14.1. Ezaugarri nagusiak 205
14.2. Trenkada markoa 209
14.3. Adreilu lauzko markoa 211
14.4. Adreilu txikizko markoa 211
14.5. Hatz-markoa 211
14.6. Erlaitz-markoa 214
14.7. Pertsiana biribilgarria jartzeko markoa 214

14.8. Marko apaingarrien ebakidura 215
14.9. Markoei buruzko DIN arauak 215
14.10. Kapitulu honi buruzko baldintzen orria 219

15. LEIHOAK ETA BALKOIAK 221
15.1. Leihoak 221
✓ Ezaugarri nagusiak 221
✓ Leihoaren elementu nagusiak 221
✓ Leihoen kokalekua 222
✓ Leihoen neurriak 223
✓ Leihoen eraikuntzaren izendapena 224
✓ Leihoei eragiteko sistemak 224
✓ Leihoen antolamendua 224
✓ Leihoen "aldea" 226
✓ Leihoetako burdineria eta haren antolamendua 226
✓ Barnealderako leihoak 226
✓ Kanpoalderako leihoak 227
✓ Leiho ateak 229
✓ Barnerantz irekitzen diren orri bateko edo gehiagoko leihoak 229
✓ Kanpoalderantz irekitzen diren leihoak 234
✓ Leiho baskulagarriak 235
✓ Bi beirako leihoak 236
✓ Gillotina leihoak 238
✓ Kontraleihoak 242
15.2. Balkoiak 243
✓ Ezaugarri nagusiak 243
✓ Balkoiak egitea 246
✓ Leihoei buruzko arauak, 18052 arauarekin bat 247

16. PERTSIANAK 255
16.1. Ezaugarri nagusiak 255
16.2. Oholtxo finkoko pertsianak 256
16.3. Oholtxo mugigarriko pertsianak 258
16.4. Pertsiana biribilgarriak 259
16.5. Kapitulu honi buruzko baldintzen orria 266

17. ESKAILERAK 269
17.1. Ezaugarri nagusiak....269
17.2. Eskuko eskailerak....287
17.3. Eskailera zuzenak 295
17.4. Eskailera kiribilak....302
17.5. Eskailera okerrak 314
17.6. Egurrez eta beste material batzuez egindako eskailerak....314

18. EGURREZKO ZOLADURAK....319
18.1. Oholtza 319
18.2. Tronadura....330
18.3. Ildokiak 330
18.4. Kapitulu honi buruzko baldintzen orria 331

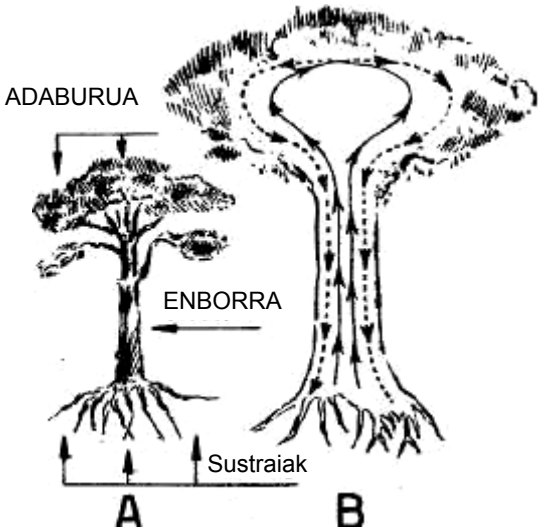
19. EGURRAREN ERRESISTENTZIA....337
19.1. Ezaugarri nagusiak....337
19.2. Piezak kalkulatzeko arauak....343
19.3. Kapitulu honi buruzko baldintzen orria 356

EGURRAREN TEKNOLOGIA

EGURRA 1

Egurra da zurgin-arotzek erabiltzen duten lehengaia, eta zuhaitzen enborretik, adarretatik eta sustrai nagusietatik ateratzen dute.

Izaki bizidunak dira zuhaitzak: jaio, hazi, zahartu eta hil egiten dira. Bi atal nagusi dituzte: lurpekoa eta kanpokoa.



1.1 irudia. *A* Zuhaitz baten atalak. *B* Izerdiak egiten duen bidea.

Lurpeko zatia sustraia da, eta enborrak, lepoak eta sustraitxoek eratzen dute. Landareei eusteaz eta landareak lurrean finkatzeaz gain, landareak mantendu ere egiten dituzte sustraiek; hau da, elikatu egiten dituzte (ikusi 1.1 irudia).

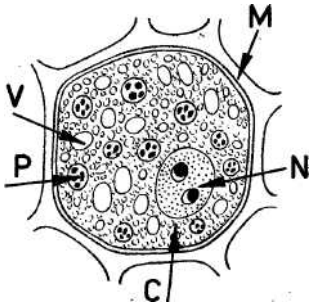
Landareen kanpoko aldea, berriz, enborrak, adarrek eta loreek osatzen dute. Enborra da gehien erabiltzen dugun zuhaitz atala, eta klimaren, lurzoruaren aberastasunaren eta inguruko zuhaitz kopuruaren araberakoa da haren garapena.

- **Egurra.** Zuhaitzen enborra eta adarrak eratzen dituen zuntzezko eta zelulazko substantzia da.

  Hau da egurra osatzen duen materia bakoitzaren proportzioa, gutxi gorabehera: zelulosa, % 50; lignina, % 30; erretxina, almidoia, taninoa eta azukreak, % 20. Elementu organikoak dira horiek guztiak, eta, era berean, hauek dira haien osagaiak: elementu esentzialak, % 90 (karbonoa, % 46; oxigenoa, % 37,5; hidrogenoa, % 5,5; eta nitrogenoa, % 1); eta beste elementu batzuk, % 10. Beste elementu horien artean, hauek ditugu:

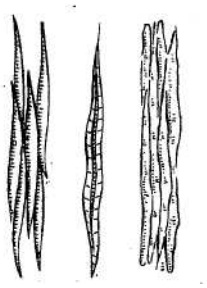
  1. Gorputz bakunak (fosforoa eta sufrea).
  2. Konposatu mineralak (potasa, sodioa, litioa, alumina, karea…).

- **Zuhaitzaren anatomia.** Landare oro bezala, zelulaz, zuntzez eta hodiz eratuta daude zuhaitzak. Zelulak dira landareen anatomiaren funtsezko elementuak (ikusi 1.2 irudia). Zelula elkartuek ehunak osatzen dituzte, eta ehun multzoaren araberakoa da zur-masa. Landare erretxinadunetan, 2 eta 7 mm arteko luzera izaten dute ehunek, eta 2 bat mm-ko lodiera. Zelula-hodi luzatuak bata bestearen gainean jarriz, zurezko zuntzak sortzen dira; elkarrekin lotuta daude hodiak, eta eraldatu egiten dira. Zuntzen eta zelula-hodien elkarketak zurezko balak eratzen ditu, baita ehuna ere (ikusi 1.3 irudia). Zahartzen direnean, zelulak zurtu egiten dira, eta ligninak inpregnatzen ditu: nabarmenki gogortzen da lignina, egur ezin hobea eratzen du, eta behar duten zurruntasuna ematen die zuhaitzei.



1.2 irudia. Zelularen atalak.

C, zitoplasma; *M*, mintza; *N*, nukleoa; *P*, plastidioa; *V*, bakuoloak.

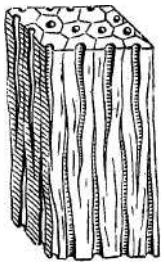


1.3 irudia. Zuntz elkartuek ehunak osatzen dituzte.

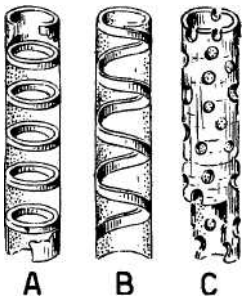
Aldaeraren arabera, landareen luzera aldatu egiten da, baita egurraren haria ere (ikusi 1.4 irudia).

Hau da zuhaitzen ehun nagusien sailkapena:

1. Tegumentu-ehuna edo ehun babesgarria.
2. Ehun mekanikoa edo erresistentzia-ehuna —hazkundean eta garapenean du eragina—.
3. Hodi-ehun eroalea. Animalia-erreinuan, arterietatik, zainetatik eta linfa-hodietatik zirkulatzen du odolak. Era berean, landareen izerdia substantzia urtsua da, mantenugaitan aberatsa, eta lurretik xurgatzen dute landareek. Xurgatzen dutenean, izerdi *gordin* edo *goranzko* izerdi izena du. Zurezko hodietatik —hodiak ezberdinak dira, espeziearen arabera— (ikusi 1.5 A, 1.5 B eta 1.5 C irudiak), hostoetara igotzen da, eta, fotosintesiaren ondorioz, izerdi *hil* edo *landu* edo *beheranzko* izerdi bihurtzen da. Liber-hodietatik jaitsi, eta landare osora hedatzen da izerdi hori, eta haziera-ehun berriak eta erreserbak sortzen ditu.



1.4 irudia. Egurraren haria eratzen dute ehunek.



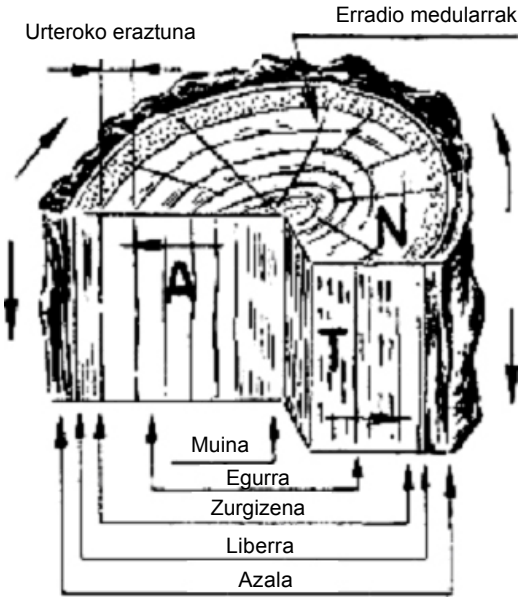
1.5 irudia. Hodietatik, izerdia landareetara hedatzen da.

Oxigenoak ere osatzen du izerdia. Eguzkiaren laguntzaz, bizia ematen die oxigenoak zuhaitzei, eta adarrak, hostoak eta fruituak gararazten eta erarazten ditu. Zelulosak liber-hodien eraketan parte hartzen du, eta zurgizenean, liberrean, cambiumean… dago. Zuloak dituzte zeharkako trenkadek eta horrexegatik izena dute *bahe-tutu* (ikusi 1.5 C irudia).

Zuhaitzen organo garrantzitsu bat eratzen dute hostoek, airea eta karbonoa hartzeaz arduratzen baitira —bizitzeko, landareek ezinbestekoa dute airea eta karbonoa—; landareen birikak dira. Sustraiak, berriz, urdaila dira, eta izerdia, odola.

- **Egurraren egitura.** Zuhaitzen barnetik kanporako zeharkako ebakidurari begiratuz gero, bost atal bereizten ditugu:

  1. Muin edo bihotza. Inguratzen duen geruza harroak zuhaitzaren bihotza eratzen du (ikusi 1.6 irudia).
  2. Zurgiharra, egurra bera. Guztiz garatu diren eta erabateko erresistentzia duten ehunek osatzen dute.
  3. Zurgizen edo egur gaztea. Egur ezin hobearen masa inguratzen du eta, lantzen dagoenean, bigunagoa eta kolore gutxiagokoa da zurgiharra baino.



1.6 irudia. Egurraren egitura orokorra.

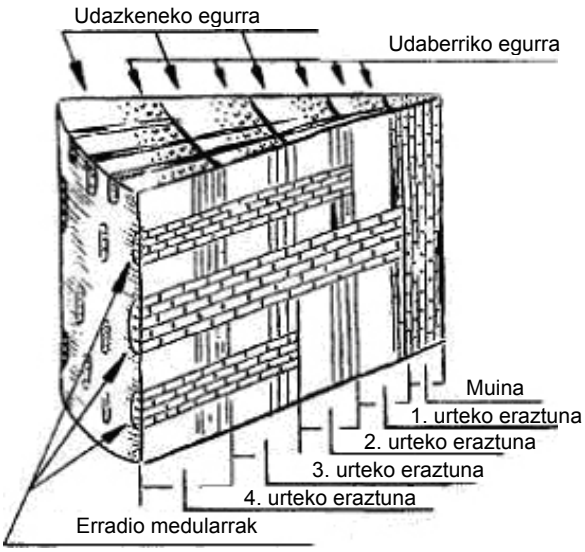
A, ardatz-ebakidura; *N*, ebakidura normal edo zeharkakoa; *T*, ebakidura tangentziala.

  4. Liberra. Oso mintz edo ehun mehea da, zurgizena inguratzen du eta beheranzko izerdia eroaten du.
  5. Azala. Liberra estaltzen duen ehun iragazgaitza da, eta landareak babesten ditu.

- **Nola hazten dira zuhaitzak?** Urte bakoitzeko haziera-eraztunek argitzen dute hori (ikusi 1.7 irudia):

  1. Udaberriko egurra. Hodi-ehunek eratzen dute, eta izerdi gordina hostoetara eroaten duten hodiak dira nagusi. Kolore argia du bereizgarri, eta biguna, trinkotasun txikiagokoa eta hodi lodikoa da.

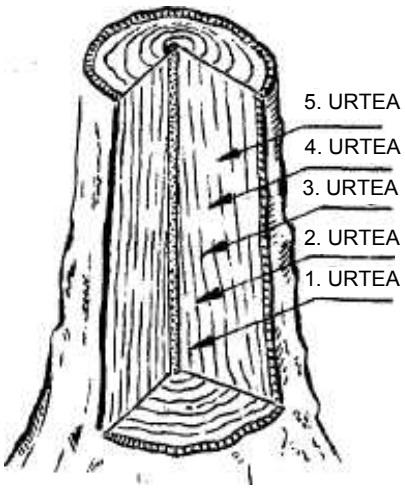
2. Udazkeneko egurra. Funtsean, zuntzezkoa da bigarren eraztuna, zurrunagoa da eta ehun euskarria osatzen du. Hodiak txikiagoak dira eta estuago daude udaberriko egurrarenak baino, eta kolorea nabarmenagoa da. Oro har, landare erretxinadun bigunen eraztunak bananduago daude eta meheagoak dira espezie sendoenak baino. Gainera, garatzen ari direnean, egur bigunak dentsitate txikiagoa du gogorrak baino. Ohol bateko zuntzen erregulartasuna eta zuzentasuna landareen haziera-eraztunen urte bakoitzeko garapenaren araberakoa da. Erdian, bihotza dago eta, haren inguruan, biribilean, eraztun zentrokide eta erregularrak.



1.7 irudia. Urte bakoitzeko haziera-eraztunak.

- **Landareen adina.** Urtebeteko ziklo begetatiboa adierazten du eraztun bakoitzak eta, hortaz, landareen adina adierazten du haien kopuruak. Eraztunak oso agerikoak dira hainbat espezietan (hala nola izeian, pinuan eta gaztainondoan), eta ez hain agerikoak beste batzuetan. Gainera, kontuan izan beharra dago, sasieraztunak eratzen direla ez ezik, enborrean gora egin ahala gero eta estuagoak direla eraztunak eta, azkenerako, desagertu egiten direla, enborrak konikoak direla eta. Hau da, nahiko zehazki jakin nahi badugu zer adinetakoak diren landareak, sustraietatik oso hurbil zenbatu behar ditugu eraztunak (ikusi 1.8 irudia). Hauek bereiz ditzakegu eraztun bakoitzean: udaberriko egurra, muina baino gogorragoa; udazkeneko egurra, zurgizena baino sendoagoa; eta zuntzak, muin-erradioak baino gogorragoak. Nabarmentzekoa da, hainbatetan, eraztun meheagoak sortzen direla iparraldera ematen duen aldean, eta gauza bera gerta daiteke lurzorua elkorra bada edo adar bat edo hainbat atrofiatuta badaude.

- **Muin-erradioak.** Enborren bihotzetik, hainbat erradio edo erreten abiatzen dira. Nahiko handiak dira, zuhaitzen adinaren arabera, eta izerdia kanpoaldera eramateaz arduratzen dira. Nahiko agerikoak izaten dira, egur-espeziearen arabera (ikusi 1.7 irudia). *Egurraren maila* dute izena muin-erradioek, eta haien ondorio dira oker lehortzen edo kontserbatzen diren egurren arrailak eta harirako pitzadura erradialak. Zelula huts hilek eratzen dituzte zuntzak. Luzatuak dira zelulak, ligninak inpregnatuta daude, 1 eta 2 mm arteko luzera dute eta zuhaitzen eskeletoa osatzen dute, bata besteari sendo atxikiz.



1.8 irudia

1.1 Egurraren propietate fisikoak

Oso garrantzitsua da jakitea zer propietate dituzten egur osasuntsuek, horren araberakoa baita klasearen eta lan egiteko metodoaren aukeraketa.

Nabarmendu beharra dago oso alde handiak daudela egur batzuen eta besteen artean, baita zuhaitz bereko egurren artean ere, nondik hartzen dugun egurra: enborretik, adarretatik, enborraren beheko aldetik edo goiko aldetik, sustrai nagusitik, sustrai sekundarioetatik…

Halaber, egurra askotarikoa da zuhaitzak gazteak diren edo zaharrak diren; lur hezetan edo lur lehorretan hazi diren; leku beroetan edo leku hotzetan hazi diren; eta multzo batean egon diren edo bakartuta egon diren.

Hauek dira gehien interesatzen zaizkigun egurraren propietate fisikoak:

- **Pitzagarritasuna.** Zuntzen norabide berean pitzatzeko edo zatitzeko gaitasuna da. Pieza batean sartzen denean, zuntzen kohesio-indarra gainditzeko joera du *A* falkak (ikusi 1.9 irudia).

  Egokiroen pitzatzen diren egurrek zuntz luzeak dituzte eta ez dute adabegirik.

  Propietate hau ez da oso interesgarria zurginen ikuspegitik, baina bai arotzen, gurdigileen, upelgileen, aulkigileen… ikuspegitik.

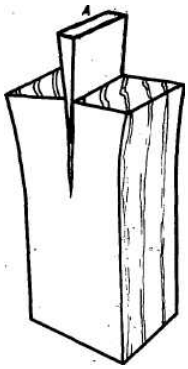
  Hainbat egur (hala nola gaztainondoa, izeia eta laritza) erraz pitzatzen dira. Egur berdea pitzagarriagoa da lehorra baino.

  Pitzagarritasuna desabantaila da lan egiteko, eta kontuan hartu behar da ahokatzeko, iltzeak iltzatzeko eta abarretarako.

  Lehortu ahala, berez pitzatzen da egurra.

- **Gogortasuna edo mozketaren aurkako erresistentzia.** Ia beti, zuntzen kohesioaren eta egituraren araberakoa da gogortasuna, eta da egurrak beste gorputz bat (hala nola iltzeak eta torlojuak) sartzeko oztopoak edo marrusketaz, zerraz edo trintxaz lantzeko oztopoak jartzea.

Propietate hau ez dugu nahasi behar aurrekoarekin. Falkak presio bidez bereizten ditu zuntzak, baina ez ditu mozten; aitzitik, altzairuzko falka zorrotz batek (hala nola trintxarenak, gubiarenak, marrusketaren xaflak eta zerraren xaflak) mozten ditu (ikusi 1.10 irudia). Trintxak, gubiak eta marrusketak zuntzak altxatu eta moztu egiten dituzte; zerrak, berriz, moztu baino gehiago, erauzi egiten ditu (ikusi 1.11 irudia). Zuntzezko egurrak gogorragoak dira, eta hodietan aberatsak, bigunagoak. Zuhaitz klasearen arabera, desberdina da gogortasuna, baita enbor berean ere. Zuhaitzak gogorragoak dira barnealdean (bihotzean edo zurgiharrean), eta bigunagoak kanpo-aldean (zurgizenean).

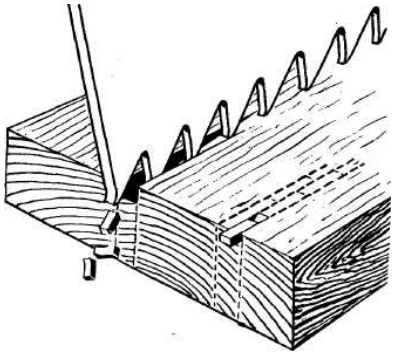


1.9 irudia. Zuntzen norabide berean pitzatzen da egurra.

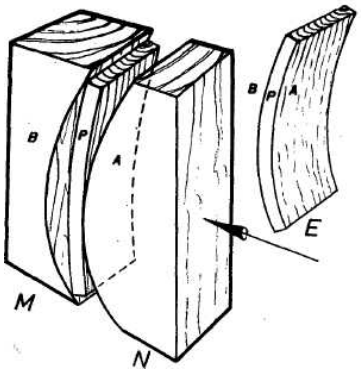
1.10 irudia. Horrela "funtzionatzen" du altzairuzko xaflak.

Gogortasuna aldatu egiten da egurra lehortu ahala. Alde horretatik, egur berdea bigunagoa da lehorra baino.

Estimu handiagotan ditugu egur gogorrak bigunak baino.



1.11 irudia. Horrela "funtzionatzen" du zerrak.



1.12 irudia. Pieza bat tolesteko, M moldea eta N kontramoldea erabiltzen ditugu. E, pieza tolestua.

Gogortasunaren arabera, hau da egurren sailkapena:

- ✓ Oso gogorrak (ebanoa, ezpela, artea)
- ✓ Gogorrak (gereziondoa, astigarra, zumarra, haritza)
- ✓ Erdi gogorrak (pagoa, intxaurrondoa, gaztainondoa, udareondoa, bananondoa)
- ✓ Bigunak (izeia, urkia, haltza, pinua)
- ✓ Oso bigunak (Ameriketako pinua, makala, ezkia, sahatsa, baltsa)

- **Malgutasuna.** Hautsi gabe, zenbait egur luzetarako norabidean tolesteko edo okertzeko propietatea da. Elastikoak badira, presio egiten dien indarra desagertzen denean, hasierako forma berreskuratzen dute egurrek. Malguagoak izan daitezen, berotu egiten da piezaren *A* barnealdea (ikusi 1.12 irudia), barnealdeko zuntzak uzkurtzeko, eta uraz hezetzen *B* aldea, kanpoaldeko zuntzak luzatzeko.

  P pieza poliki-poliki estutu eta bortxatu behar da, zuntzak hausteko arriskurik ez izateko.

  Egur berdea (hezea edo beroa) malguagoa da lehorra baino.

  Egur zaharrek edo lehorrek ez dute onartzen bat-bateko presioa egiterik edo zama handia jartzerik; egur gazteak, berriz, gehiago deforma daitezke.

  Zuhaitz hauek malguak dira, gazteak direnean bereziki: lizarra, zumarra, izeia, pinua… Hauek, berriz, ez dira malguak: artea, astigarra, etab. eta, oro har, egur gogorrak.

- **Leuntzeko erraztasuna.** Litekeena da lanaren faserik zailena izatea azkena: leunketa. Oso harreman estua du horrek lantzen dugun material motarekin: ehun mehekoa bada, gainazalak leun gelditzen dira, eta asko nabarmentzen da zuntzaren ikusgarritasuna eta kolorearen edertasuna. Leuntzeko, ezkoztatzeko, bernizatzeko, lakatzeko… egurrik egokienak espezie gogorrenak edo erdi gogorrenak dira: intxaurrondoa, gereziondoa, lizarra, udareondoa, pagoa… Egur bigunen zuntzak bereizi edo altxatu egiten dira eta, horregatik, zaila da akabera distiratsua eman dezaten.

- **Plastikotasuna.** Zenbait gorputzek molda ditzaten uzteko propietatea da. Egurraz ari garela, oso nolakotasun erlatiboa da, eta zuntzak trinkotzeko ahalmena erabiliz eskuratzen da, molde eta kontramolde banarekin presio eginez. Erliebe leun eta biribilak izan behar ditu moldeak, zuntzak ez mozteko. Nagusiki, aulkiak, esekitokiak eta altzari okerrak fabrikatzearen ikuspegitik du interesa, eta, prentsatze bidez, piezen erliebeko erreprodukzioak egiteko.

- **Dentsitatea.** Gorputz baten dentsitatea edo pisu espezifikoa da gorputz baten pisuaren eta bolumenaren arteko egokitasuna, eta kilo kopurua zati dezimetro kuboen kopurua edo tona kopurua zati metro kuboen kopurua eginez kalkulatzen da.

  Egurraz ari garela, dentsitate absolutua eta itxurazko dentsitatea bereizi behar ditugu. Batetik, dentsitate absolutua nabarmenki konstantea da, halakoa delako zelulosaren eta haren deribatuen (zurezko materiaren) pisua hutsuneak kontuan hartzen ez baditugu. Bestetik, itxurazko dentsitatea kalkulatzeko, hodiak eta poroak ere hartzen ditugu kontuan, eta oso aldakorra da, egurren hezetasun-mailaren araberakoa baita.

- **Porositatea.** Molekulen artean *poro* izeneko hutsuneak izateko propietatea da. Marrusketaz leundu ondoren, hainbat egurren gainazala bat eginda dago eta trinkoa da; beste hainbatena, berriz, porotsua. Distira eman behar badiogu egurrari eta bernizatu egin behar badugu, komeni da poroak ixtea edo estaltzea aurrez, berniz edo poro-estalgarri egokiak erabiliz.

- **Higroskopikotasuna.** Nabarmenki higroskopikoa da egurra; alegia, zer ingurunetan dagoen, hezetasuna xurgatzen du edo hezetasuna dario.

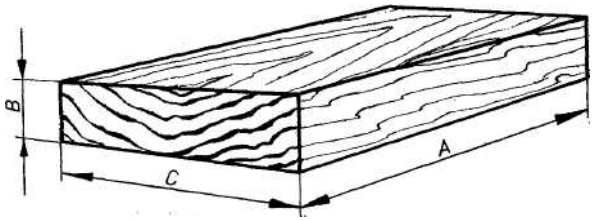
  Egurraren ur kantitatea aldatzeak haren pisua eta bolumena ere aldatzea dakar.

- **Erretraktiltasuna edo uzkurkortasuna.** Oro har, egurraren % 15 eta % 20 artean ura izaten da. Lurruntzearen ondorioz, zelulak txikitu egiten dira, eta uzkurtu egiten da egurra. Aitzitik, egurraren hezetasun-maila inguruneko hezetasun-maila baino txikiagoa bada, ura xurgatzen du egurrak, handitu egiten dira zelulak eta egurra hantu egiten da.

  Gehiago uzkurtzen dira zuntz gazteak zaharrak baino, eta gehiago uzkurtzen dira egur bigunak gogorrak baino.

  Garapen betean dagoenean, egurraren % 60 ere izaten da ura, baina, artifizialki lehortuz, kantitate hori murriztu eta % 10ekoa ere izan dadin lor dezakegu.

  Hiru norabidetan uzkurtzen da egurra: zelulen luzetarako ardatzaren norabidean (luzetara), muin-erradioen norabidean (loditara) eta eraztunen norabidean (zabaletara).



1.13 irudia. Egurraren uzkurtzea.

  Luzetara, % 0,3 uzkurtzen da; hau da, norabide horretan gertatzen den deformazioa ezdeusa da ia (ikusi 1.13 A irudia). Muin-erradioen norabidean, berriz, % 5 uzkurtzen da egurra (ikusi 1.13 B irudia). Eraztunen norabidean, azkenik, uzkurdurarik handiena jazotzen da, eta % 10ekoa ere izan daiteke (ikusi 1.13 C irudia).

- **Hantura.** Hodien bidez, egurrak atmosferako hezetasuna xurgatzeko propietatea da. Ura edo hezetasuna xurgatzeak egurraren bolumena handitzea dakar, edo zurezko zuntzak hantzea.

  Uretan murgiltzen dugun egurraren bolumena gutxi handitzen da zuntzen luzetarako ardatzaren norabidean, baina % 2,5 eta % 6 artean ere handitu daiteke haien norabidearekiko norabide perpendikularrean. Uraren asetasun-punturaino, % 20 eta % 25 artean handitzen da egurraren bolumena; puntu horretatik aurrera, egurrak ura xurgatzen jarraitu arren, bolumena ez da gehiago handitzen.

- **Homogeneotasuna.** Egur bat homogeneoa da egitura eta zuntzen osaera uniformea denean atal bakoitzean. Muin-erradio oso garatuak dituzten egurrak (hala nola artea eta lizarra) homogeneotasun txikikoak dira, baita haziera-eraztunetan udaberrian eta udazkenean hazten diren egurren artean desberdintasun nabarmenak dituzten egurrak ere, hala nola izeia —homogeneotasunik txikieneko egurretako bat da—. Aldiz, udareondoa, sagarrondoa, ezkia, ezpela, astigarra… homogeneoak dira.

- **Kolorea.** Ezberdina da espezie batzuetan eta besteetan: badira espezie zuriak, hala nola astigarra, makala eta ezkia; badira hori ilun beltzaranak (ohikoenak), hala nola haritza, artea, gaztainondoa, udareondoa eta sagarrondoa; eta badira egur gorrixkakoak, hala nola pago lurruneztatua, haltza eta kaoba. Bestalde, badira oso kolore biziko egurrak: ebanoa beltza da; palisandroa, more iluna; eta ezpela, horia.

  Oro har, egur gogorrak ilunagoak edo biziagoak dira; egur bigunak, berriz, kolore argiagokoak dira.

- **Zainak.** Zuntzek kanpoaldetik begiratuta ageri dituzten marrazkien araberakoak dira.

Zenbait egurren izur distiratsu edo zainak oso agerikoak dira, hala nola artearenak, gaztainondoarenak, laritzarenak, izeiarenak eta intxaurrondoarenak; beste batzuenak, berriz, nekez hauteman daitezke. Bestalde, zenbait egurren muin-erradioak oso deigarriak dira.

- **Usaina.** Egur-espezieak bereizteko balio dezake usainak. Izan ere, hainbat espeziek oso berezko usaina dute; beste batzuei, berriz, oso usain atsegina darie, hala nola zedroari, altzifreari, sandaloari eta kanforrondoari.

  Hainbatetan, egurra egoera onean edo egoera txarrean dagoen adierazten du usainak. Maiz, usain txarra sortzen da zuntzak deskonposatzearekin batera.

- **Eroankortasuna.** Egur lehorra txarra da beroa eta elektrizitatea eroaten, baina, hezetu egiten denean, eroale bihurtzen da.

  Eroankortasuna handiagoa da zuntzen luzetarako norabidean muin-erradioen eta eraztunen norabidean baino, eta handiagoa da egur astunetan egur arinetan eta egur porotsuetan baino.

- **Iraunkortasuna.** Egur batzuen eta besteen iraunkortasuna oso ezberdina da, espeziearen, zuhaitzak ipurditik mozteko eta lehortzeko moduaren eta abarren arabera ez ezik, baita ingurumenaren eta egurra obran jartzeko baldintzen arabera ere.

  Kanpoan egotea (lehortasuna eta hezetasuna txandakatzea) da egurra suntsitzeko arrazoi nagusia. Lurrean sartuta edo lurperatuta dagoenean, lurraren ezaugarrien araberakoa da egurraren iraunkortasuna: buztinetan eta harea hezetan irauten du gehien, harea lehorretan gutxiago irauten du eta kareharritan oso gutxi irauten du. Ibilian dabilen uretan murgilduta, berriz, ehunka urte iraun dezake artearen, haritzaren, kaobaren eta pagoaren egurrak.

  Argi dago egurrak askoz ere luzaroago irauten duela pinturak, inpregnazioak eta abarrek babesten badute.

1.2 Egurraren propietate mekanikoak

Nagusiki, egurraren beraren hezetasun-mailaren eta dentsitate edo pisu espezifikoaren araberakoak dira egurraren propietate mekanikoak.

Hauek dira egurraren propietate mekaniko nagusiak:

- **Konpresioa.** Egurra zapaltzeko joera duen indar baten ondoriozko erresistentzia da. Zapalketa handiagoa da zuntzen norabidearekiko norabide perpendikularrean, eta txikiagoa ardatzaren edo buruaren norabidean.

- **Trakzioa.** Kontrako bi indarren ekintzak eragiten duen erresistentzia da. Piezak luzatuz eta zeharkako ebakidura murriztuz, egurrezko piezak hausteko joera dute indarrok.

- **Flexioa.** Edozein piezari ezartzen zaion lana da, bi euskarritan bermatuta dagoenean pieza, eta haren luzetara uniformeki banatutako pisu bati eusten dionean, puntu bakarrean edo hainbat puntutan.

- **Zizailadura edo ebakidura.** Pieza baten molekulek indar paraleloen aurka egiten duten esfortzua da. Egurraren zeharkako ebakidura mozteko joera dute indarrok.

- **Bihurdura.** Egurrezko pieza batek deformazioaren aurka egiten duen erresistentzia da. Mutur batean, finko dago pieza, eta bere ardatzarekiko bira normal bat egiten du, aske dagoen muturrean palanka-beso batek egiten duen indarraren ondorioz.

- **Higadura.** Urratu edo higatu egiten diren piezek materia galtzen dute (higatu egiten dira), eta oso baliagarria da hori jakitea. Higaduraren aurkako erresistentzia handia da buruko ebakiduretan, txikiagoa tangentzialetan, eta oso txikia erradialetan.

- **Zuntzen luzetarako desplazamendua.** Pieza tenkatu bati mutur batetik eusten diogunean, esfortzu bat sortzen da eta, luzetara, zuntz batzuk besteen gainean lerrarazteko joera du esfortzu horrek.

- **Talkaren aurkako erresistentzia.** Egurraren erresistentzia da, gorputz gogor baten kolpea hartzen duenean. Handiagoa da zuntzen ardatzaren norabidean, eta txikiagoa zeharkako norabidean.

1.3 Egurraren propietate bereziak

- **Suak hartzeko eta erretzeko propietateak.** Su hartzen du egurrak, eta erregaitzat hartzen dugu horregatik; dohain hori du. Alabaina, akatsa da hori egurra eraikuntzan eta dekorazioan erabiltzeko. Hauek dira errazkien su hartzen duten eta errazkien erretzen diren egurrak: pinua, izeia, sahatsa, makala, haltza…; Hauek, berriz, nahiko erregaiak dira: pagoa, kaoba, gaztainondoa eta tuia. Hauek, azkenik, sukoitasunik txikienekoak dira: artea, ebanoa, ezpela eta laritza.

  Propietate horri esker, egurra egokia da pirograbatuak egiteko (suz grabatzeko) eta, hartara, egurra apaintzeko. Egur erregaiak erabili behar dira horretarako, gogorrak, kolore argi eta uniformekoak eta adabegirik gabeak.

- **Propietate termikoak.** Isolatzaile termiko ona da egurra, materiaren propietateari eta jarraitutasunik ezari esker, eta horrexegatik da kortxoa hain isolatzaile ona.

  Porositate handiko egur arin eta bigunek isolatzen dute beroa gehien; gutxien, berriz, dentsitate handiko egur gogor eta trinkoek isolatzen dute.

- **Propietate akustikoak.** Osaeraren bidez, hainbat egurrek soinuak indartzen eta transmititzen dituzte, eta musika-tresnetako erresonantzia-kaxak egiteko erabiltzen ditugu. Egur hauek erabiltzen ditugu horretarako, sonoritaterik handienekoak direla eta: lizarra, astigarra, zedroa, ebanoa, izeia, ezpela…

  Soinua isolatzeko ere erabiltzen dugu egurra, hau da, zarata edo soinua pasatzea galarazteko edo oztopatzeko, eta pinua erabiltzen dugu gehien horretarako.

1.4 Egurraren “lana”

Urtaro batzuetako eta besteetako tenperaturaren arteko aldaketek mugimendua eragiten dute, eta inguruneko hezetasun-mailen arteko alde handiek, aske daude elementuen kopadura. Horrek guztiak eta atal bete finkoen hanturak eta pitzadurak, tiraderen eta gainazalen hondamenak eta abarrek egurrarekin egiten dugun lana baldintzatzen dute, eta egurraren *lan* delakoa osatzen dute.

Egurraren beste propietate bat da lana, eta oso kontuan izan behar dugu egurraz eraikitzen ari garenean, lege fisiologikoen ondorio baino ez baitira uzkurdura eta hantura.

Egurrak egiten duen lana txikiagotzeko arauak piezak kolatzen ari garenean

Egurrezko piezak kolatu aurretik, komeni da arau hauek aintzat hartzea:

- **Kolatzea, oro har.** Lehenik eta behin, burura begiratu eta ikusi behar dugu zer posiziotan zeuden piezak enborrean; lan fin edo konpromisozkoak egiten ari bagara, baztertu egin behar ditugu zurgizeneko piezak, eta zurgiharrekoak hartu behar ditugu.

  Ahal dela, muina duen zatia ere baztertu behar dugu, edo hura ukitzen duena behinik behin. Bestela, erabiltzeko asmoa badugu, hainbat ebaki egin ditzakegu aurrez, muina kentzeko, eta bi piezak kolatu; kolatu aurretik, alderantzikatu egin behar dugu pieza bat (ikusi 1.14 irudia). Piezak nola kolatzen ditugun egiaztatzen dugunean (ikusi 1.15 irudia), ikusten dugu uzkurdura uniformea dela bi aldeetan. Nolanahi ere, egur bigunetan batez ere, sendotasun txikiko zatia da muina eta, esan bezala, baztertzea komeni da, eta, ondoren, ohol nagusi beretik sortutako bi ohol erdiak kolatzea (ikusi 1.15 eta 1.16 irudiak). Alde handia dago zurgiharreko eta zurgizeneko egurra uzkurtzen diren moduen artean.

  Zurgizena eta zurgiharra kolatzen ditugunean, irtengune bat sortzen da (ikusi 1.17 irudia), eta ezinezkoa da lan bikaina egitea.

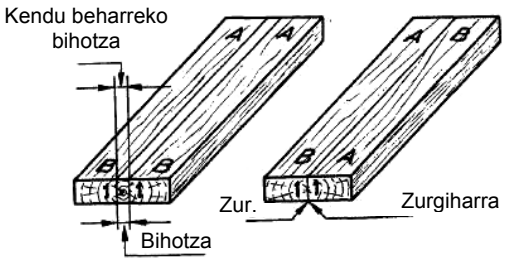
- **Pieza lodiak kolatzea.** Pieza lodiak kolatu behar baditugu, komeni da alderantziz jartzea piezak, eta bien ezkerreko aldeak elkar ukitzeko moduan jartzea (ikusi 1.18 irudia). Izan ere, zurgiharraren bi aldeak elkarri kolatuz gero, oso erraza da piezak okertu egin daitezen eta kolatua askatu egin dadin (ikusi 1.19 irudia). Bi alde ditu oholen gainazalak: ezkerrekoa eta eskuinekoa; eskuinekotzat hartzen da bihotzetik hurbilen dagoena, eta ezkerrekotzat, muinetik urrunen dagoena (ikusi 1.20 irudia).

  Badira lermaren edo uzkurduraren ondoriozko hainbat mugimendu (ikusi irudiak —apur bat gehiegizkoak dira—). Egur biguna eta kalitate onekoa lantzen ari garenean, hainbatetan, giza ikusmena ez da gai desberdintasuna sumatzeko, baina ukiak eta, bereziki, gainazalen amaierako distirak argi eta garbi erakusten digute.

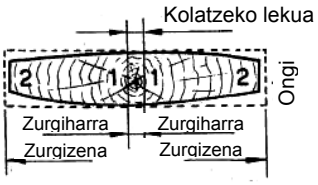
- **Estali gabeko taula beteak kolatzea.** Aldeak agerian dituzten neurri handiko taulak eratu nahi ditugula eta, ertzetatik kolatu behar baditugu oholak, saiatu behar dugun ahal bezain estuenak izan daitezen oholak. Izan ere, zenbat eta lotune gehiago izan, orduan eta gutxiago kakotzen da taula.

  Piezak kolatzen ditugunean, ezin dugu onartu taulen eskuineko alde guztiek alde batera ematea eta ezkerreko alde guztiek beste aldera ematea (ikusi 1.21 irudia), taula osoa nabarmenki okertzen baita bestela eta azkon bat eratzen baitu (ikusi 1.22 irudia).

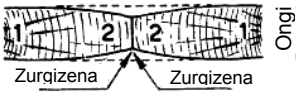
  Aitzitik, txandaka kolatu behar dira piezak (ikusi 1.23 irudia): eskuineko aldea lehenik, eta ezkerrekoa ondoren. Sistema hori erabiltzen badugu, oso izur gutxi sortzen dira (ikusi 1.24 irudia), eta gainazal osoa berdindu daiteke ardatzen lodiera oso-oso gutxi higatuz.



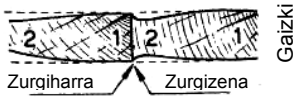
1.14 irudia



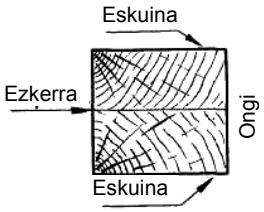
1.15 irudia



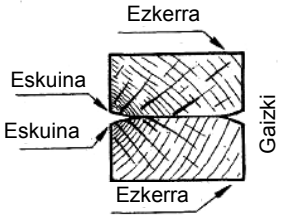
1.16 irudia



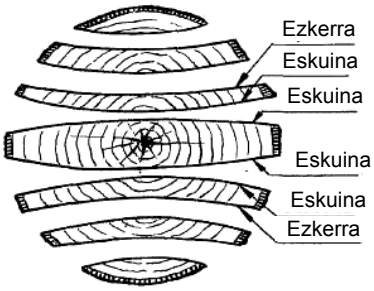
1.17 irudia



1.18 irudia



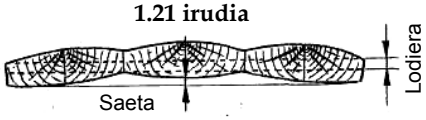
1.19 irudia



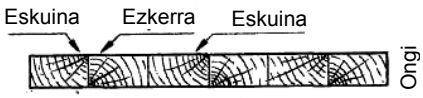
1.20 irudia

Zuraren «lana»

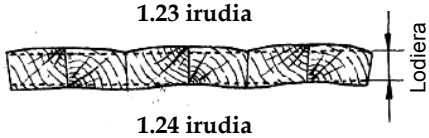
1.21 irudia



1.22 irudia



1.23 irudia



1.24 irudia

1.25 irudia

1.26 irudia

1.27 irudia

1.28 irudia

1.29 irudia

1.30 irudia

Azalera handiko taula bat behar badugu, panel zabal bat edo hainbat kolatu ditzakegu erdialdean, eta ohol estuagoak jarri alboetan, simetrikoki (ikusi 1.25 irudia); estetika da horretarako arrazoi bakarra, eta, gainera, nahiago izaten ditugu saihetseko oholak, zain biziagoak dituztela eta. Taula beteek kopatzeko joera handia dute eta, horregatik, arteken bidez ahokatu behar dira, edo estrabeen bidez finkatu, janguneak eginez. Betiere, hobe da eskuineko aldeak kanporantz ematea, ikusgarriagoa delako eta aldakuntza higrometrikoekiko sentikortasun txikiagoa duelako zurgiharrak. Erdialdeko ohola zabalegia bada (ikusi 1.26 irudia), taula nabarmenki deformatzen da lehortu egiten denean, eta kakotu eta, berdintzen dugunean, neurri handi batean mehetu egiten da (ikusi 1.27 irudia).

- **Gainazal estaliko taulak kolatzea.** Orain arte, junturak oker kolatzearen hainbat desabantaila aipatu ditugu. Ikus dezagun orain zer egin behar den hainbat ohol kolatzeko.

  Bihotzeko lau ohol kolatzen baditugu (ikusi 1.28 irudia), oholak mehetu egiten dira zurgizenaren aldean (ikusi 1.29 irudia). Zurgiharreko materiala bakarrik erabiltzen badugu, berriz, emaitza askoz ere hobea da. Hain zuzen ere, horixe egin behar dugu lan garrantzitsuak egiten ditugunean.

Saihetseko oholak kolatzen baditugu zurgizena zurgizenaren ondoan eta zurgiharra zurgiharraren ondoan egoteko moduan (ikusi 1.30 irudia), oholak nahiko estuak (7 eta 12 cm artekoak) badira, litekeena da taula nabarmenki deformatzea. Zehazki, sakonune bat sortzen da beheko aldean, alegia, zurgizenaren aldean.

1.5 Kapitulu honi buruzko baldintzen orria

Egurra

- **Mozteko garaia**

1. artikulua. Ahal dela, neguan (urritik apirilera bitartean) botatako zuhaitzen egurra bakarrik erabili behar da. Izan ere, almidoi partikulak ditu —egurra ezin ustelduzko eta iragazgaitz bihurtzen laguntzen dute—, eta, horri esker, hobeto kontserbatzen da.

- **Mozteko garaia bereiztea**

2. artikulua. Ebaki egin berri batean, iodo-soluzio bat isuri behar da egurrean: egurra negukoa bada, morea da erreakzioa; udakoa bada, berriz, gaztaina-koloreko tindu txiki bat du.

- **Egurrak bete beharreko baldintza orokorrak**

3. artikulua. Egurra egokia izango bada eraikuntzan edo, oro har, zurgintzan erabiltzeko, baldintza orokor hauek bete behar ditu:

- **Kolorea**

4. artikulua. Kolore uniformea izan behar dute piezek. Pixka bat nabarmenagoak izan behar dute erdialdean kanpoaldean baino, baina aldaketak nekez hautemateko modukoa izan behar du oro har.

- **Erretxinadunen ezaugarriak**

5. artikulua. Zuhaitz erretxinadunen urte bakoitzeko geruzek nahiko zabalak izan behar dute; pikorrek xeheak eta leunak izan behar dute; geruza bakoitzaren kanpoko zatiak (hau da, zuntzek hartzen dutenak) zabala izan behar du; eta zuntzek elkarrengandik hurbil edo elkarri atxikita egon behar dute, aizkoraz mozten ditugunean sortzen diren ezpalak zati txikitan banatu ez daitezen, eta, zatitu egin nahi baditugu, hautsi ez eta urratu daitezen.

- **Hostoerorkorren ezaugarriak**

6. artikulua. Zuhaitz hostoerorkorretan, oro har, eraztun edo zirkuluak zabalak izatea hartu behar da egurraren kalitate onaren zantzutzat. Izan ere, udako egurra asko haztearen araberakoa da kalitate oneko egurraren geruzen garapena, udako egurra gogorragoa dela eta.

- **Dentsitatea**

7. artikulua. Kideko egur moten artean aukeratu behar badugu, arinak aukeratzea baino hobe da dentsitate handikoak aukeratzea, erresistentzia handiagoa baitute.

- **Kalitatea probatzeko saiakuntzak eta kalitatea egiaztatzea**

8. artikulua. Erabiltzen ditugun egurrek ezin dute izan akatsei eta gaixotasunei buruzko artikuluek aipatzen duten akats edo gaixotasun bat bera ere. Alderantziz, soinu argia egin behar dute jotzen ditugunean, eta eraztunen garapenak erregularra izan behar du; hala, sintoma txartzat hartu behar da eraztun zabalak eta estuak txandakatzea.

Kalitate onekoa bada, txirbil malguak eman behar ditu egurrak, ura sartzen uzten ez dutenak.

Era berean, kalitate onekoa bada egurra, ur tanta bat isurtzen dugunean haren gainean, poroetan sartu ez eta bote egin behar du.

- **Uraren proportzioa egurrean**

9. artikulua. Egur lehortuaren pisuaren % 10 eta % 15 artean osatu behar du urak, eta egur berdearen pisuaren % 67 eta % 65 artekoa izan behar du egur lehorraren pisuak.

Egurraren Gogortasuna

- **Definizioa**

20. artikulua. Egurraren gogortasuntzat hartu behar da egurrak marruskaduraren ondoriozko higaduraren aurka egiten duen erresistentzia. Hainbatek, hala ere, egurrak lantzearen aurka egiten duen erresistentzia dute egurraren gogortasuntzat.

- **Fisionagarritasun edo pitzagarritasuna**

21. artikulua. Egurra erabiltzen dugunean, kontuan izan beharra dago haren gogortasunaren araberakoa dela fisionagarritasun edo pitzagarritasuna, eta enborraren plano diametralekiko norabide normalean dela handiena, eta txikiagotu egiten dela erdialdetik kanpoalderantz.

- **Egurren sailkapena, gogortasunaren arabera**

22. artikulua. Gogortasunaren arabera, hau da egurren sailkapena: gogorrak, erdigogorrak eta bigunak.

- **Gogortasun motak**

23. artikulua. Espainiako egurren artean, hauek hartzen ditugu mota bakoitzaren eredutzat: *gogorrenak*, artea, pinu erretxinaduna, pago gorria eta zumarra; *erdi gogorrenak*, haltza, laritza eta pinu arrunta; eta *bigunenak*, izei gorria eta izei arrunta.

Egurraren Dilatazioa

- **Dilatazio lineala**

42. artikulua. Dilatazio lineal termikoaren koefizientearen balioa eskasa (0,00000035; gutxi gorabehera, burdinari dagokionaren laurden batekoa) dela eta, alde batera utzi behar da, bolumen-aldaketak hutsalak baitira eta tenperaturaren aldakuntza arrunten ondorio baino ez baitira.

Egurraren Uzkurdura

Onartutako uzkurdura-koefizienteak

- **Uzkurdura lineala**

43. artikulua. Arkitekto zuzendariak berariaz baimena ematen ez badu, ez da onartu behar luzetara % 0,1ekoa baino handiagoa den uzkurdura-koefiziente linealik, zeharka % 4,5 eta % 6 artekoa baino handiagoa denik, eta kanpoaldean % 20koa baino handiagoa denik.

- **Uzkurdura normala**

44. artikulua. Pagoaren zuntzen gehieneko uzkurdura normalak % 8koa izan behar du; haritzaren zuntzenak, % 7,6koa; eta pinu arruntaren zuntzenak, % 4,5ekoa.

- **Iruzkin orokorrak**

45. artikulua. Egurrezko piezak erabiltzen ditugunean, kontuan izan behar dugu uzkurdura askoz ere bortitzagoa dela kanpoaldean bihotzean baino, eta, horren ondorioz, habe laukizuzenen nukleoak zartatu egiten direla, oholak barkillatu egiten direla, nukleorantz gainazal zilindriko ganbilak eratzeko joera dagoela, eta oholek eta habeek kanpoalderantz uzkurtzeko joera dutela, erdialdean baino gehiago. Arrazoi hori bera dela medio, kontuan izan beharra dago enbor baten bihotzean harira mozten ditugun oholek mehetzeko joera dutela bazterretan, baina ez dutela beste aldakuntzarik jasaten.

Tutu-formako egurrezko ebakidurak erabiltzen baditugu, osoko enborretatik atera behar ditugu, eta nukleoa hustu behar dugu, kanpoaldeko zuntzak beren kabuz uzkurtzeko ebakiduraren ardatzerantz.

- **Uzkurduraren prebentzioa**

46. artikulua. Egurra uzkurtzeari aurrea hartzeko eta, ahal dela, halakorik ez gertatzeko, itsas gatzezko soluzio ase batean sartu behar dira piezak zortzi egunez.

Egurraren Hantura

- **Definizioa**

41. artikulua. Ura edo hezetasuna xurgatzearen ondorioz egurraren bolumena handitzea da.

- **Hantura-koefizienteak**

48. artikulua. Oro har, uzkurdura-koefizienteen balioen berdinak izan behar dute hantura-koefizienteen balioek, espezie jakin batzuk erabiltzen ditugunean izan ezik: pagoa, zumarra, pinua edo izeia erabiltzen badugu, handixeagoak izan daitezke, eta, haltza erabiltzen badugu, txikixe-agoak izan behar dute.

Oro har, eraikuntzarako erabiltzen badugu egurra, batez beste, hantura-koefizienteak % 0,2koa izan behar du zuntzen norabidearekiko norabide paraleloan, eta % 7koa norabide perpendikularrean

- **Gomendio orokorrak**

55. artikulua. Oro har, ahal dela, komeni da zuntz zuzeneko egurra bakarrik erabiltzea eta zuntz bihurrituak dituenaren erabilera guztiz baztertzea.

EGURRAREN GAIXOTASUNAK ETA AKATSAK 2

Materia organikoa den aldetik, gaixotasunak eta haren kontura bizi diren izakien erasoak izan ditzake egurrak, eta, hori dela eta, akats larriak baditu erabileraren ikuspegitik, baztertu egiten dugu industrian erabiltzeko. Zuhaitzean bertan sor daitezke akatsak, edo enborrak moztu ondoren, eta agente fisikoen, zuntzen garapenaren, ehunen deskonposizioaren edo animalia kaltegarrien ondorio izan daitezke.

2.1 Zutik dauden zuhaitzak

Begiratu batean bereizten da lantzeko egokia den egurra. Hain zuzen ere, egokia bada, forma erregularra du enborrak; diametroaren garapena normala da; azala osorik dago, arrail edo tarterik gabe; adaburua indartsua da, bereziki, goiko aldean, adarretan; adarrak hazkunde betean daude, eta hostoak oparo dituzte; eta hostoak udazken-amaierara arte irauteko moduan daude.

- **Sintomak**

Hauek dira *hostoen* sintoma nagusiak:

1. Garaiz kanpo erortzen dira, zuhaitzek elikagairik ez izatearen ondorioz.
2. Kolorea galtzen dute, eta, horren ondorioz, orban horixkak ditu egurrak.
3. Ilintiak (hauts gorri batek) estaltzen ditu.
4. Zezidioak edo arakaitzak (eskrezentzia biribilak) sortzen dira, izerdia metatzearen ondorioz.

Hauek dira *adarren* sintomak:

1. Adar lehor edo hilak daude, zuhaitzen urteengatiko hondamenaren adierazgarri.
2. Adar hautsiak daude. Adabegiak sorraraz ditzakete, eta piezaren sendotasuna txikitu.
3. Kimu erreak daude, klima latza dela-eta izerdia izoztearen ondorioz.
4. Haizeteen edo oker inaustearen ondorioz, itoginak daude eta, horren ondorioz, ura sartzen da arrailetan eta ehunak deskonposatu egiten dira.

Hauek dira *azalaren* sintomak:

1. Ez dago azalik, eta liberra agerian dago.
2. Harirako pitzadurak eta arrailak daude.
3. Onddoak daude. Egurrari erasotzen diote onddoek, eta koloreztatu eta deskonposarazi egiten dute.
4. Intsektuek ziztatu dute, galeriak egiteko egurrean.

5. Goroldioak eta likenak daude. Zuhaitzen azalean bizi diren landare parasitoak dira goroldioak eta likenak, eta elikatzea eragozten diete landareei.

Hauek dira *enborraren* sintomak:

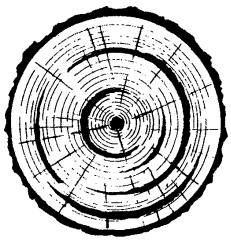
1. Ustelduta dago. Oro har, ultzerak eta zuloak izaten dira horren adierazgarri, eta egurra deskonposatuta dagoela agertzen dute, ehunen kolorea aldarazten dute eta usain txarra darie.
2. Arakaitzak eta tumoreak ditu, zurezko masa deskonposatzen duten eskrezentziak.

2.2 Moztutako zuhaitzak

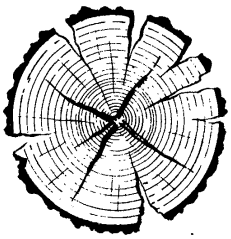
Egurra egoera onean dago, eraztunak erregularrak direnean; zuntzak uniformeak direnean eta estu eta paraleloan daudenean; eta arrail, atal espiraldu edo adabegi handirik ez dagoenean. Egoera onean badago, ez dugu hutsa entzuten zuhaitzak mailukatzen ditugunean, eta zuhaitzek ez dute beren egituran aldaketarik ustelduraren, arren edo beste animalia batzuen ondorioz.

- **Gaixotasunak eta akatsak.** Zuhaitzek gaixotasun edo akatsik duten ikusteko, nahikoa da enborrari edo buruari begiratzea.

- **Eraztunak banantzea** (ikusi 2.1 irudia)**.** Zurezko zuntzen elkarren ondoko bi geruza zentrokide banantzearen ondorioz, hutsuneak sortzen dira. Batzuetan garrantzi txikikoak dira hutsuneak, baina beste batzuetan ingurura hedatzen dira eta geruzak bereizi ere egiten dituzte. Akats hau sumaezina da zuhaitzak zutik daudela eta, hainbatetan, are egurra lehortu arte. Izozteen ondorio izaten da, eta errazagoa da taninotan aberatsak diren enborretan (hala nola gaztainondoan eta artean) ager dadin.



2.1 irudia. Eraztunak banantzea.

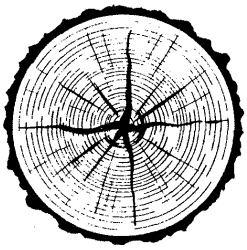


2.2 irudia. Arrailak.

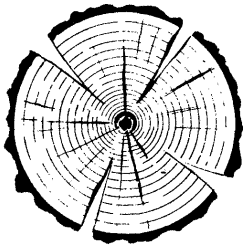
- **Arrailak** (ikusi 2.2 irudia)**.** Barnealdetik kanpoalderantz irteten diren barne-irekidurak dira. Gutxi badaude, ez diote egiten kalte handirik enborrak ustiatzeari. Egurra oso azkar lehortuz gero, arrailak sortzen dira, goizegi lurruntzen delako hezetasuna. Harirako pitzadurak baino larriagoak dira, garbiak eta agerikoak baitira horiek. Kanpoaldetik barnealdera sortzen diren arrailek pitzadura dute izena, eta izozten eta hotzaldi latzen ondorio izaten dira.

- **Zimurrak** (ikusi 2.3 irudia)**.** Angelu zuzena edo triangelua eratzen duten harirako pitzadurak dira, eta hasi bihotzetik eta azalerantz adarkatzen dira; hala ere, ez dira iristen azaleraino. Zuhaitzak zutik daudela sor daitezke —horixe gertatzen zaie gaztainondoari eta haritzari—, baita zuhaitzak ipurditik moztu ondoren ere —horixe gertatzen zaie pagoari, izei zuriari, pinuari…—. Ustelduraren zantzu izan ohi dira.

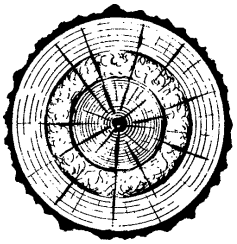
- **Pitzadura edo harirako pitzadura periferikoak** (ikusi 2.4 irudia)**.** Zuhaitz osasuntsuengan sortzen dira, uzkurduraren edo lehortzearen ondorioz. Azaletik erdialderantz sartzen dira, zuntzen norabidearekiko norabide perpendikularrean, eta estutu egiten dira muinaren inguruan. Eguzkiak oso bortizki jotzearen edo lehorte aldietako sargoriaren ondorioz sortzen dira, baina neurriz kanpoko hotzaren ondorio ere izan daitezke.



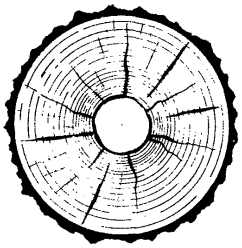
2.3 irudia. Zimurrak.



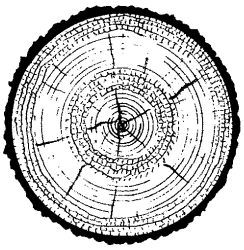
2.4 irudia. Pitzadurak.



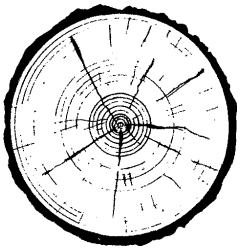
2.5 irudia. Ilargi-formakoak.



2.6 irudia. Bihotz hutsa.



2.7 irudia. Zurgizen bikoitza.



2.8 irudia. Haziera-eraztun irregularrak.

- **Ilargi-formakoak** (ikusi 2.5 irudia)**.** Egur hilezko eraztun edo geruza zentrokideak dira, eta egur bizizko eraztunen artean daude.

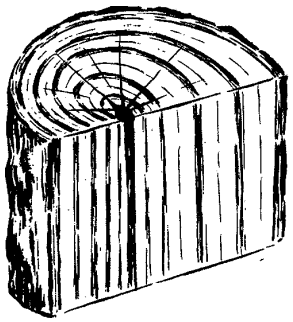
  Hotz latzak eragiten du akats hau. Izan ere, erabat geldiarazten du landareen garapena, eta izerdia gelditzen du kapilarretatik pasatzen denean. Erasotzen dituzten atalek ez dute balio ezertarako.

- **Bihotz hutsa** (ikusi 2.6 irudia)**.** Usteldura gorriaren ondorio izaten da. Zuhaitz zaharren bihotza lehortu egiten da, eraztunak desegin egiten dira eta birusa garatzen da. Bihotza deskonposatzen du birusak, eta hutsik gelditzen da berehala bihotza.

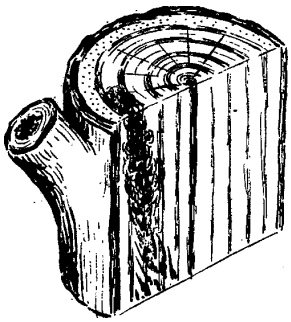
- **Zurgizen bikoitza** (ikusi 2.7 irudia)**.** Gaixotasun jakin batzuk dituenean, baliteke, egur helduzko eraztunen eta zurgizen berrizko eraztunen artean, zurgizenaren zati bat bizirik gabe gelditu edo hiltzea, ez zurtzea. Erraz ikusten da hori, kolore argia eta, gero, gorrixka baitu zati horrek; usain txarra baitario; eta zuntzak usteldu egiten baitira. Erresistentzia txikia eta deskonposatzeko joera duela eta, baztertu egin behar dugu egur hori. Hotzaldi latz eta luzeen ondorio da akats hau.

- **Haziera-eraztun irregularrak** (2.8 irudia)**.** Hazkundearen bat-bateko etenaldiaren ondorioz sortzen dira, eguraldi txarra dela eta, eta eraztunen zabalera erabat irregularra izatea eragiten du horrek; hala ere, eraztunak zentrokideak izaten dira berdin-berdin. Hainbatetan, hauek ere eragiten dute eraztunen zabaleran inolako jarraitutasunik ez izatea: hazkundean izaten diren aldaketek (lehenik, oihanartean izaten direnek eta, gero, soiltzeen ondoriozkoek). Oso garbia ez bada, ez da akats garrantzitsua.

- **Bihotz eszentrikoa** (ikusi 2.9 irudia)**.** Akats honek ere eragiten ditu irregulartasunak eraztunen egituran eta hazkundean. Zuhaitzen % 60k edo dauka muina desbideratuta, edo muin bikoitza, eta egitura heterogeneoa du haien materialak. Urakan-haizeek eta eguzkiak neurriz kanpo jotzeak eragina dute irregulartasun honetan. Oso garbia ez bada, ez da akats garrantzitsua.



2.9 irudia. Bihotz eszentrikoa.

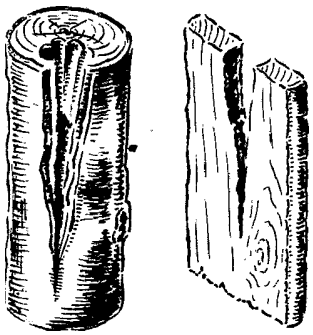


2.10 irudia. Adabegiak.

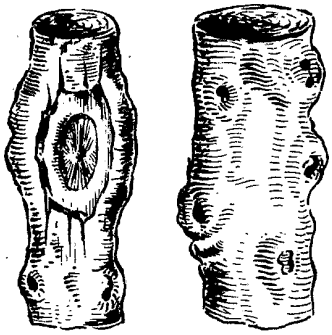
- **Adabegiak** (ikusi 2.11 irudia)**.** Bihotzetik hurbil sortzen dira, eta haietatik ateratzen dira adarrak. Esfortzu mekanikoa baldintzatzen badute, adabegiak dituzten atalak ez dira erabili behar.

  Bada beste gaixotasun bat: urkilen usteldura. Adarrak jaiotzen direnean sortzen da, eta deusez-tatu egin behar dira kaltetutako piezak.

- **Galtzarbeko ultzerak** (ikusi 2.10 irudia)**.** Adar bat lehortzen, usteltzen edo askatzen denean eratzen dira. Euri-ura sartzen da zulotik, eta, izerdiarekin bat egiten duenean, inguruko zurezko atalak ustelarazten ditu.



2.11 irudia. Galtzarbeko ultzerak..

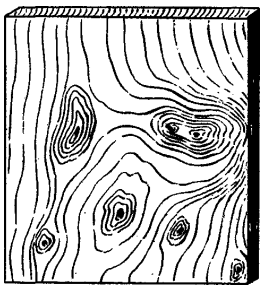


2.12 irudia. Tumoreak.

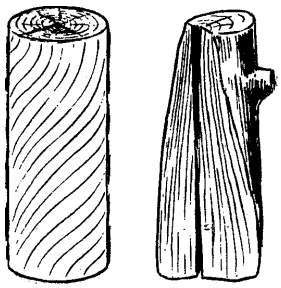
- **Tumoreak** (ikusi 2.12 irudia)**.** Kolperen baten ondoriozko ultzera modukoak dira. Izerdi ustela isurtzen da haietatik, eta adabegi akastunak ematen dituzte.

2.3 Egurraren akatsak zuntzetan

Zuntzak oso irregularrak badira, erresistentzia txikia du egurrak. Alde horretatik, egur jaspeztatua estimatuagoa da, apaingarria dela eta (ikusi 2.13 irudia), baina, aldi berean, akastuna da, piezaren sendotasunaren ikuspegitik.



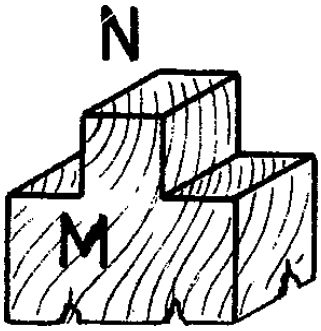
2.13 irudia. Egur jaspeztatua.



2.14 irudia. Zuntz espiralduko egurra.

- **Zuntz espiralduko egurra.** Muinaren norabidearekiko paraleloan hazi beharrean, haren inguruan espiralean hazten den egurra da (ikusi 2.14 irudia). Horren arrazoia da azkarrago hazten direla kanpoaldeko ehunak bihotzekoak baino, eta haizeak ere du eragina, zuhaitzak gazte direnean. Egurrak erresistentzia pixka bat galtzen du ziri bat egiten badugu (ikusi 2.15 irudia), eta eraztunak bereizteko NM gainazalari jarraiki hausten da. Irudia aztertzen badugu, argi eta garbi ikusiko dugu *NM* ebakiduraren (ebakidura "arriskutsuaren") erresistentzia oso-oso txikia dela. Alabaina, erabilgarria da bihurdura bidez lan egiten dugunean eta zutikoetarako, zutoinetarako eta abarretarako erabiltzen dugunean.

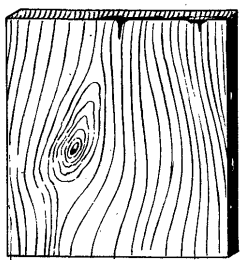
- **Egur izurtua.** Oso estimatua da zurgintzan, zuntzak izurtuta dituela eta. Halaber, oso egokia da altzariak xaflatzeko.



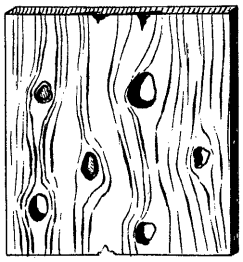
2.15 irudia. Eraztunak bereizteko *NM* norabidea.

- **Adabegiak.** Nabarmenki paralelo hazten dira enborreko zuntzak, baina, adarrak jaiotzen diren lekuetan, nabarmen desbideratzen dira. Gainera, zuntz arruntak baino gogorragoak dira, zailagoak dira zerratzen eta marrusketaz leuntzen, eta erresistentzia txikiagoa dute.

  Batzuetan, adabegiak ez dira irteten enborren kanpoaldera. Lehortutako edo moztutako adar txikietatik sortzen dira, eta ehun berriek estaltzen dituzte ondoren. Adabegi biziak dira horiek (ikusi 2.16 irudia), eta oso atxikita daude inguruan duten egurrera.



2.16 irudia. Adabegi biziak.



2.17 irudia. Adabegi hilak.

Adabegi hilak, berriz, ehun hilek eratzen dituzte. Oro har, oso gogorrak dira, eta ez daude lotuta inguruan duten egurrarekin. Alderik aldekoak badira (hau da, egurra bezain lodiak badira), askatu ere egiten dira, eta hutsune bat uzten dute (ikusi 2.17 irudia).

Akatsa da egurrak adabegi handiak izatea, baita txikiak izatea ere asko eta elkarrengandik oso hurbil badaude.

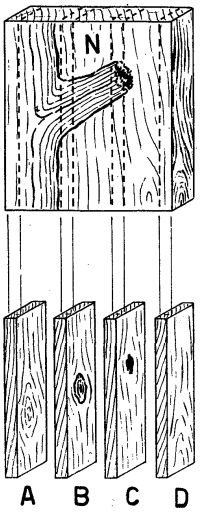
Demagun adar bat jaio dela, *N* erara, pieza baten barnean (ikusi 2.18 irudia). Egurra zerratzen badugu, adabegi bizi bat dugu *A* zatian. Zuhaitza ipurditik mozterakoan bizirik zegoen adar bizi baten ondorio dira adabegi biziak, eta, oro har, atxikita daude, tindu argia dute eta, handiak badira, arraildu egiten dira lehortzean.

B zatiko adabegi hilak adar nagusien inausketa arruntaren ondorio dira. Ez daude oso atxikita, eta *adar beltz* ere deitzen zaie.

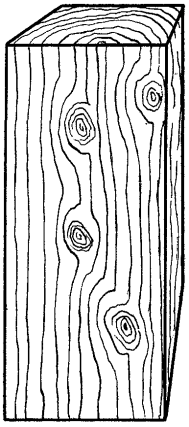
Espezie erretxinadun bati adarrak erauzten dizkiogunean, erretxina asko jariatzen du, eta ustelduratik babesten du horrek. *C* zatiko adabegi akastunak euri-adabegiek sorrarazten dituzte. Adarra askatzeko lekuaren eta adabegiaren tamainaren araberakoa da ustelduraren hedadura.

Azkenik, *D* zatiko egurra osasuntsu dago, eta ez du ageriko adabegiek eragindako ustelduraric.

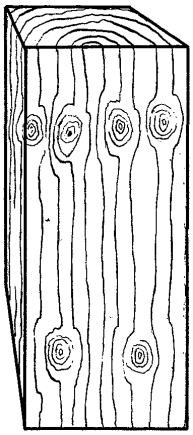
Adabegien antolamendua ezberdina da hostozabalen eta koniferoen artean. Hostozabalen adabegiek lerro hautsia eratzen dute (ikusi 2.19 irudia); koniferoen adabegiek, berriz, lerro horizontala (ikusi 2.20 irudia).



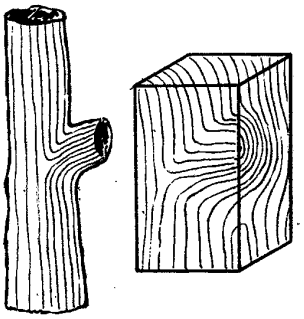
2.18 irudia. Adar baten hazkundeak sortutako adabegiak.



2.19 irudia. Adabegien antolamendua hostozabal-espezieetan.



2.20 irudia. Adabegien antolamendua konifero-espezieetan.



2.21 irudia. Zuntz gurutzatuak.

- **Egur korapilatua.** Elkarren ondoan adabegi asko dauden lekuetan (hala nola oinarrian, sustraiak jaiotzen diren tokian), zuntzak gurutzatuta daude zinez (ikusi 2.21 irudia). Horrelako egurra egokia izan daiteke dekorazioan, baina desegokia da erresistentzia-lanerako. Elastikotasun txikikoa izaten da, izpi-okerra da, eta zaila leuntzen. Makalak, haltzak eta haritzak izaten dute akats hau.

- **Zurgizen-egurra.** Punta lehorreko zuhaitzetatik ateratzen da, eta normala baino hauskorragoa da; hezetasunaren ondorioz, joera handia du hantzeko; dentsitate txikiagoa du; eta ez da oso elastikoa. Egur normala baino kolore ilunagoa du, piezak gaixo dauden adierazgarri.

2.4 Ehunak deskonposatzearen ondorio diren egurraren akatsak

- **Ultzerak.** Hotzaren eraginez sortzen dira. Izan ere, izerdia izozten bada, eusten dioten mintzak hausten ditu, hodietatik ateratzen da eta usteldura abiarazten du. Orban zuriak izaten ditu egurrak, eta kolore zuri horixka zurgizenak. Akats hau badu, baztertu egin behar dugu egurra.

- **Egur berotua.** Izerdiaren zirkulazioan nahasmendua dagoenean sortzen da akats hau. Izan ere, hartzitzen bada, orban gorri-beltzak eratzen ditu izerdiak, eta usain azidoa dario. Baztertu egin behar dugu egoera horretan dagoen egurra.

- **Egur errea.** Berotzeak larriki kaltetutako egurra da, eta haren ezaugarriak dira hauts xehe beltzaxka isurtzen duela eta oso usain azido bizia dariola.

2.5 Ehunak deskonposatzea parasitoek eragindako gaixotasunen ondorioz

- **Parasitoek eragindako gaixotasunak.** Onddoek eragiten dituzte, egurra deskonposatzen baitute. Onddo batzuek erasotzen diete zuhaitzei oraindik ere zutik daudela; beste batzuek, berriz, ipurditik moztutako zuhaitzen egurraren ehunei bakarrik erasotzen diete. Amaraun mehe moduko bat eratzen dute, eta amarauna handitu egiten da giroa hezea bada. Kolore horixka hartzen dute erasotako piezek, eta erraz zartatzen dira. Neurri batean, aurrea har diezaiekegu gaixotasun hauei, neguan moztuz zuhaitzak ipurditik.

- **Lizunak.** Muturreko tenperaturek eta argi- eta aire-eskasiak lizunak garatzeari bide ematen diote. Onddoek eratzen dituzte lizunak, eta okre-koloreko erupzioak dira haien adierazgarri; gainera, tanto ilunak eta orban bilotsuak dituzte erupzioek. Gaixotasun honek jotzen duen egurrak soinu isila egiten du jotzen dugunean, arraildu egiten da eta usain txarra dario. Hauek dira lizunek eragiten dituzten gaixotasunik ohiko eta kaltegarrienak:

  1. **USTELDURA LEHOR EDO ZURIA.** Onddoen eraginez, izerdia usteldu egiten da, eta horrek eragiten du usteldura mota hau. Bereizgarria da tindu zurixkako zarakar lodiak sortzen direla, orri luzatuen modukoak oro har, eta enborrei edo egurrezko piezei atxikitzen zaizkiela. Egurraren ehunak disgregatu egiten dira, eta zuritu.

     Leku heze batean edo oker aireztatutako leku batean sortzen bada usteldura, gelditu egin daiteke, handik kenduz.

  2. **USTELDURA URDINA.** Onddoen eraginez, izerdia osatzen duten gorputz albuminoideak deskonposatu egiten dira, eta horrek eragiten du usteldura mota hau. Hari bereiziko ehun arin eta sendo baten itxura du, eta harizpiekin nahasita daude hariak. Nagusiki, ipurditik moztutako zuhaitzek izaten dute usteldura mota hau, enborrek denbora luzea ematen dutenean azala kendu gabe eta elkar ukituz, airea zirkulatzen utzi gabe.

     Espeziearen arabera, kolore bat edo bestea hartzen du erasotako egurrak. Esaterako, pinua urdindu egiten da; izei mota bat, berdetu; beste mota bat, gorritu; eta artea, arretu.

     Nolanahi ere, eraikuntzan erabil dezakegu, aipatutako sintomak agertu bezain laster zerratzen badugu betiere. Bestalde, ondo aireztatutako leku lehorretan bakarrik erabil daiteke.

     Onddo batzuek egurra aldarazten dute. Ez da deskonposatzen, baina urdindu eta berdetu egiten da. Ildo horretan, pagoari, haritzari, gaztainondoari eta urkiari erasotzen dieten onddoek ez dute haien egurra deskonposatzen; aitzitik, ondo lehortu badute, haren dentsitatea eta iraupena handitzen dute. Hartzen duen kolore berdea oso egonkorra da, eta ez da aldatzen airearen edo argiaren eraginez.

  3. **USTELDURA HEZE EDO GORRIA.** Onddoen eraginez, izerdia deskonposatu egiten da, eta horrek eragiten du usteldura mota hau. Plaka mehe eta zurixkak ageri ditu egurrak, biribilduak edo zimurtuak eta gaztaina-tonukoak; gainera, hauts laranja eratzen da haien gainean.

     Jaio eta garatu egiten dira onddoak, eta leku hezeak edo oker aireztatutako lekuak dituzte gogokoen ugaltzeko, edo, bestela, beroa eta hezetasuna ere izaten dutenak. Behin eratu eta gero, nahiz eta hezetasuna joana izan, garatu egiten dira. 20 eta 25 ºC artekoa da onddoak garatzeko tenperaturarik aproposena; altuagoa bada, txikiagotu egiten dira, eta, 45 ºC-koa edo altuagoa bada, hil.

     Nolanahiko egurrari erasotzen diote mota honetako onddoek, eta, bereziki, erretxinadunei. Altzarietan garatzen badira, berriz, tapizeriari, liburuei, oihalei… erasotzen diete.

2.6 Animalia kaltegarriek eragindako egurraren akatsak

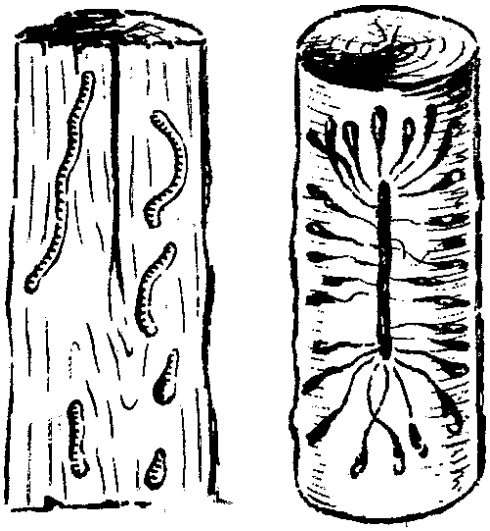
- **Intsektuek eragindakoak.** Intsektu-espezie askok egurretan erruten dituzte arrautzak, eta egurretatik elikatzen dira jaiotzen diren larbak. Behin zuhaitza bota eta gero denbora luzez azala kendu gabe egondako egurretan sartzen dira intsektuak.

  Zurezko zuntzak eta haien fekulak (bereziki, almidoia) jaten dituzte harrek, eta zurgizena zulatzen dute nagusiki. Har batzuk zuhaitz bizietan garatzen dira, eta beste batzuk, berriz, egur lehorrean sartzen dira. Harrek egiten dituzten zuloek pipia sorrarazten dute, eta nahiko sakonean sartzen da eta nahiko hedatzen da pipia (ikusi 2.22 irudia).

  Harrak jotzeak egurra suntsitzen du hainbatetan, eta hautsi beste hainbatetan, eta zuhaitzak garaiz kanpo moztearen ondorio izan daiteke hori.

  Zuhaitz hauek dute pipiak jotzeko joera handiena: haltza, gereziondoa, pagoa, haritza, intxaurrondoa, ezkia, urkia eta gaztainondoa.

- **Hegaztiek eta ugaztunek eragindakoak.** Hegazti eta txori askok zuhaitzen enborrak mokokatzen dituzte, eta egiten dituzten zauriak egurrean markatuta gelditzen dira.



2.22 irudia. Harrek jotako egurra.

  Zenbait hausnarkarik ere (hala nola oreinak, ahuntzak, ardiak…) horrelako zauriak eragin ditzakete, eta onddoak eta intsektuak sartzeko bidea ireki. Karraskariak ere (bereziki, untxiak, katagorriak, erbiak eta arratoiak) oso kaltegarriak dira.

- **Moluskuak.** Molusku batzuek (hala nola zizare barrenariek) ontzigintzan eta itsas obretan erabiltzen den edozein egurri erasotzen diote. Dikeak, oholesiak, ontziak… suntsitzen dituzte, eta galeria bertikalak egiten dituzte egurrean. Nolanahi ere, molusku mota horrek ezin du jasan ur geza, eta, suntsitzeko, nahikoa da kaltetutako ontziak ibaietara eramatea.

2.7 Egurraren nekrosia

Izaki bizidun guztiak bezala, zuhaitzak ere hiltzen dira. Hauek dira arrazoiak:

1. Zahartasuna.
2. Tenperatura muturrekoa izatea (hala nola izoztea edo sute bat izatea hurbil).
3. Tximista, haize bortitza, etab.
4. Zuhaitzen etsaiek haiek inbaditzea. Esaterako, onddo klase batek, bakterioekin kidetuta, zauriak orbaintzea galarazten du, eta enborra deskonposatzen eta pitzatzen du.

Inoiz ere ez genuke erabili behar zuhaitz hilen egurra, egoera jakin batzuetan izan ezik, hala nola zuhaitzen adaburuaren zati bat bakarrik hartzen dutenean garrek eta zuhaitzek beste arazorik izan ez dutenean. Halakoetan, komeni da lehenbailehen erabiltzea egurra, suak hartu dituen enborrak aukerakoak baitira egurra hondatzen duten onddoentzat.

ZUHAITZAK IPURDITIK MOZTEA ETA ZATITZEA 3

Egurraren kalitate ona zuhaitzek zutik duten osaeraren eta zuhaitzak ipurditik mozteko garaiaren araberakoa da.

Erabat garatuta daudenean eraitsi behar dira zuhaitzak. Izan ere, egur biguna ematen dute zuhaitz gazteegiek, eta sitsak hartzeko, arrailtzeko eta kopatzeko arriskuan dago egurra. Zuhaitzak zaharregiak badira, berriz, barnealdea hondatuta edo ustelduta dago ordurako, urte gehien dituen zatia baita, eta zuhaitzek ez dituzte normaltasunez betetzen zirkulatzeko, hazteko eta bolumenez handitzeko funtzioak; halakoetan, zuhaitzak hilik daudela esaten dugu.

Zutik hiltzen diren zuhaitzen egurrak ez du balio eraikuntzarako, sendotasuna eta elastikotasuna galdu duelako eta oso hauskorra bilakatu delako.

3.1 Zuhaitzak ipurditik moztea

Langile espezializatuek moztu behar dituzte zuhaitzak. Makinaz moztu ditzakete, zerraz; multzo elektrogenoek, gasolinak edo elektrizitateak eragiten dieten makina berezien bidez; edo eskuz. Eskuz, aizkoraz mozten dituzte: zuhaitzak zer aldetarantz erortzea nahi duten, hozka egiten dute alde horretako sustraietan edo motzondoan, heren bat baino gehiago hartuz. Ondoren, beste aldean, pixka bat gorago, hozka egiten dute berriz, aurreko hozkatik zentimetro batzuetara iritsi arte. Azkenik, erorarazi egiten dituzte zuhaitzak, bai beren kabuz, bai falkak erabiliz edo sokak lotuz adarretan.

Behin zuhaitzak eraitsi eta gero, adarrak, azala eta mogarra kentzen dizkiote, eta, pixka bat lehortu direnean, menditik ateratzen dituzte, zaldiek arrastatuta, trakzio mekaniko bidez edo uraren gainean, baltsetan edo almadietan, ibaietako lasterrak aprobetxatuz.

Komeni da, egurra biguna bada eta zerratu egin behar badugu, zerratu aurretik ken diezaiogun azala, baita erretxinadunei ere, ura lurruntzeari bide ematen baitiogu hartara. Egurra gogorra bada, berriz, oso litekeena da harirako pitzadurak izatea, eta, txapatarako erabili behar badugu, hobe da azala ez kentzea, egurra azkarregi ez lehortzeko eta, horren ondorioz, oso arrail kaltegarriak ez sortzeko.

- **Zuhaitzak ipurditik mozteko garaia.** Zuhaitzak mozteko sasoirik onena neguaren amaiera aldekoa da, udaberri aurrekoa; izan ere, beste hazkunde aldi bat hasten da udaberrian. Orduan, izerdia geldi dago, azala erraz asko bereiz daiteke zurgizenetik, aukera gutxiago dago ehunak honda daitezen zeluletan izerdi gutxi izatearen ondorioz eta intsektuek nekez erasotzen diote egurrari.

  Aldiz, zuhaitzak inolaz ere ez dira moztu behar ipurditik udan, izerdiak inpregnatzen baitu zurgizena orduan; substantzia hartzigarriak, azukreak, almidoia eta albuminoideak ditu izerdiak, eta organismo suntsitzaileen erasorako ingurune apartak dira horiek.

Egur jakin bat eman duen zuhaitza udan moztu duten jakiteko, iodo-soluzio bat isur dezakegu egurrean berriki egindako ebaki batean: egurrak gaztaina-kolore pixka bat hartzea zuhaitzak udan moztu dituzten seinale da; neguan moztu badituzte, berriz, moretu egiten da egurra.

- **Zuhaitzen adina ipurditik mozten ditugunean.** Espeziearen eta tokian tokiko klimaren arabera-koa da zer adin dutenean moztu behar ditugun zuhaitzak ipurditik. Hala ere, hona espezie nagusien zerrenda eta, gutxi gorabehera, zer adin dutenean bota behar ditugun:

  - ✓ Akazia .... 20-60 urte
  - ✓ Makala ....30 urte
  - ✓ Urkia, zurzuria, haltza ....40 urte
  - ✓ Astigarra, zedroa, gereziondoa, sikomoroa.....50 urte
  - ✓ Laritza, ebanoa, zumarra, pinu gorria..... 70-80 urte
  - ✓ Izeia, lizarra, intxaurrondoa, ezkia.....100 urte
  - ✓ Pagoa..... .....100 urte
  - ✓ Gaztainondoa, altzifrea, artea, haritza..... 80-250 urte

3.2 Egurraren izenak

Merkatuan, funtsean, bi forma ditu egurrak: *landu gabeko egurra* enborkitan, mutur zerratuko enborretan, azalik gabeko enborretan… saltzen da, eta *egur landu edo eskuairatua*, habetan, tauletan, oholetan…

Enborraren neurrien eta beste ezaugarri berezi batzuen arabera, izen hauek ditu egurrak:

- **Enborkiko egurra edo enborkia.** Egurrari azala kendu ondoko egurra da. Zatitu gabeko enborkiari *osoko* esaten diogu enborra laburtzen ez dugunean, baita *zutoin* ere.
- **Koskor lodia.** Pieza biribilak dira, eta 30 cm-ko baino gehiagoko diametroa dute kukuluan, eta 10 eta 15 m arteko luzera.
- **Koskor erdi lodia.** Pieza biribilak dira, eta 25 eta 30 cm arteko diametroa dute kukuluan, eta 8 eta 10 m arteko luzera.
- **Zutoinak.** Enborrak dira, 12 eta 25 cm arteko diametroa dute, eta 7 eta 12 m arteko luzera. Oro har, aldamiotarako erabiltzen dira.
- **Habe biribilak.** Sabaietan erabiltzen ditugu oro har, eta 15 eta 25 cm arteko diametroa dute, eta 3 eta 6 m arteko luzera.
- **Tantaiak.** Enbor biribilak dira, 15 eta 25 cm arteko diametroa dute kukuluan, eta 5 eta 10 m arteko luzera.
- **Apeak.** Kukuluan 10 edo 15 cm-ko baino gutxiagoko diametroa duten enborkiak dira, eta eskoratzen erabiltzen dira.
- **Paldoak.** Enborkien hondakinak eta mogarraren puntak dira, eta 10 eta 14 cm arteko diametroa dute gehienez ere.

- **Enborki-erdiak.** Enborkiak ardatzaren luzetara zerratuz sortzen diren piezak dira.
- **Laurdenak.** Enborki lodiak ardatzaren luzetarako bi ebaki normaletatik zatituz sortzen diren piezak dira.
- **Egur eskuairatua edo harirako egurra.** Enborren lau aldeak aizkoraz landuta dituzten zuhaitzen egurra da eta, horri esker, nahiko biribilduta ditu ertzak.
- **Zerratutako egurra.** Zerraz eskuairatu dituzte enborrak, eta ertz zorrotzak ditu egurrak.
- **Arrakala-egurra.** Enborrak luzetara pitzatzearen edo askatzearen ondorioz sortzen da.

3.3 Egurra zatitzea

Zertarako erabiltzen dugun, hiru multzo nagusitan sailka dezakegu egurra:

1. **Eraikuntzarako egurra**

   Armadurak, zubiak, zinbriak… egiteko erabiltzen da.

2. **Lan orokorretarako egurra**

   Ateak, leihoak, altzariak… egiteko erabiltzen da

3. **Erretzeko egurra**

   Adarretatik, saihetsetatik eta hondakinetatik sortzen da.

Enborrak zatitu aurretik, kontuan hartu behar dugu zertarako erabiliko ditugun.

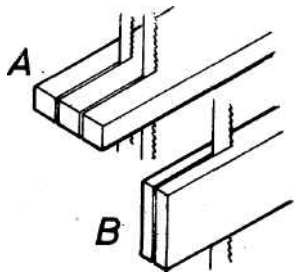
Eragozpenik handienetako bat egurraren kopadura da, eta deformazio horren arrazoia nagusia da nola ateratzen ditugun piezak enborretatik; hau da, zer sistema edo bide erabiltzen dugun egurra zatitzeko. Ildo horretan, zerratzerakoan ere izan behar dugu kontuan zuhaitzen egitura, uzkurduraren ondorioak eta zuhaitzek izan ditzaketen akatsak.

Zertarako behar ditugun, horretarako enborrik egokienak aukeratu eta gero, luzetara zerratu behar ditugu eta, horretarako, atzera-aurrerako zerra bertikalak, zinta-zerrak, zerra zirkularrak… erabil ditzakegu.

Enborrak eskuairatzeko edo zatitzeko, ebakidura edo eskuairalde normalizatu jakin batzuei jarraiki behar gatzaizkie; enborraren ebakidura zuzenaren neurriei jarraiki behar gatzaizkie, eta *zabalera* esaten diogu handienari, eta *lodiera* txikienari. Ebaki hauetatik ateratzen dira habeak, solibak, taulak, oholak…:

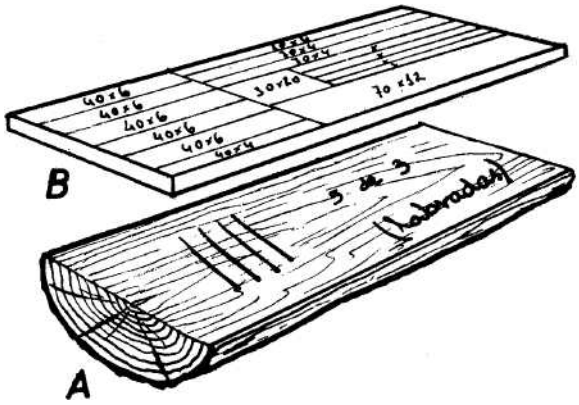
1. Harirako ebakitik, aurpegitik (ikusi 3.1 A irudia)
2. Harirako ebakitik, ertzetik (ikusi 3.1 B irudia)
3. Ebaki erradialetik. Gutxitan erabiltzen da —aurrerago arituko gara hari buruz—

Harira ebaki behar dugunean, pieza berdinak egiteko, beste prozedura bati jarraiki gatzaizkioke (ikusi 3.2 A irudia).



3.1 irudia. Harira zerratutako egurra.

Lau lerro zeiharrek adierazten diote zerrariari zenbat ebaki egin behar dituen, alegia, lau ebaki egin behar dituela; hartara, 3 cm-ko lodierako bost ohol egingo ditu. Zerrategira bidaltzen duten kontuak hainbat eskuairalde aipatzen baditu, bada beste metodo bat enborrak zerratzeko (ikusi 3.2 B irudia).

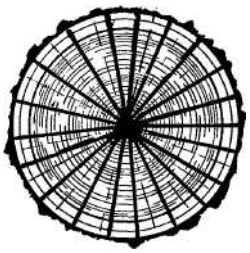


3.2 irudia. Egurra harira zerratzeko oharrak.

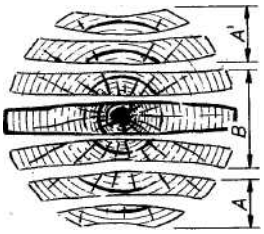
3.4 Enborrak oholetan banatzeko sistemak

Enborrak zatitzeko, ondo ustiatu behar dugu egurra, ahalik eta hondakin gutxien sortzeko, eta zerratu behar dugu oholen uzkurduraren desabantailak ahal bezainbat arintzeko moduan.

- **Ebaki erradialak** (ikusi 3.3 irudia)**.** Teorian, ebaki erradialak egitea da biderik onena enbor batetik oholak ateratzeko eta harirako pitzadurak eta kopadura murrizteko; hau da, muin-erradioei jarraiki moztea. Alabaina, ebakidura laukizuzeneko oholak egin nahian, material gehiegi galtzen dugu eta, horregatik, kasu jakin batzuetan bakarrik egin dezakegu hori. Nolanahi ere, hori da prozedurarik egokiena kopatzen ez diren piezak eta kalitate onekoak prestatzeko, eta horrela egiten ditugun oholek bizi-bizi mantentzen dituzte maila edo zainak.



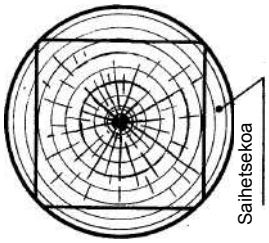
3.3 irudia. Ebaki erradialak.



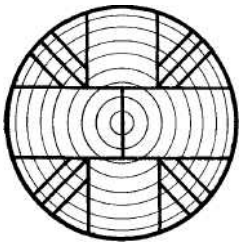
3.4 irudia. Ebaki paraleloak.

- **Ebaki paraleloak** (3.4 irudia)**.** Enborraren zabalera bereko taulak edo oholak ematen dituzte, baina erdialdeko pieza erraz pitzatzen da, muina duela-eta erdian. Beste oholek, berriz, kanpoaldetantz okertzeko joera dute, izerdia eta hezetasuna bihotzetik azalerantz hedatzen baitira — porositate txikiagoko egur zahar eta trinkozkoa da bihotza—; halabeharrezkoa da hori gertatzea. Berez lehortzearen ondorioz, sistema honek ematen dituen piezek (bereziki, meheek) kopatzeko joera handia dute (ikusi *A-A'* saihetseko oholak eta *B* erdiko oholak).

- **Osoko pieza** (ikusi 3.5 irudia)**.** Zerraz kentzen diogu azala enborkiari, eta elkarrekiko hari perpendikularrak egiten ditugu. Erdian moztuz, pieza erdiak lortzen ditugu, eta, bi hari gurutzatuz, pieza laurdenak. Gurutze-forma eratuz mozten baditugu saihetsekoak, % 30 ere galtzen dugu. Pieza txikiagoak egiteko erabiltzen dira saihetsekoak, hala nola oholak, matrazutxoak… egiteko.



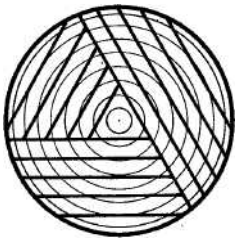
3.5 irudia. Osoko pieza.



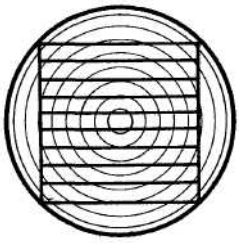
3.6 irudia. Gurutze-forma eratuz zatitzea.

- **Gurutze-forma eratuz zatitzea** (ikusi 3.6 irudia)**.** Sistema honen bidez, lortzen dugun egurraren egitura homogeneoa da. Egur lodiaren barnean gelditzen da zurgiharra, eta bitan zatitzen dugu egur lodi hori. Angeluetako aldeetatik ateratzen diren oholak txikiak dira, baina oso ikusgarriak, ebaki erradialei esker.

- **Cantibay prozedura** (ikusi 3.7 irudia)**.** Bihotza kopatuta edo zimelduta dagoenean, oso prozedura egokia da hura baztertzeko. Nahiko ohol zabalak ematen ditu, eta oso-oso egur gutxi galtzen da. Bereziki, egur exotikoekin erabiltzen dugu sistema hau.



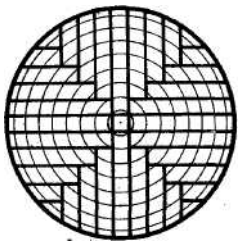
3.7 irudia. Cantibay prozedura.



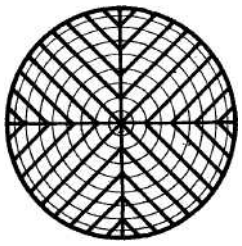
3.8 irudia. Hari paraleloak.

- **Hari paraleloak** (3.8 irudia)**.** Egur merkeekin erabiltzen dugu prozedura hau. Material pixka bat galtzen da, saihetsekoak direla eta, baina ohol guztiak zabalera berekoak dira eta ez dute azalaztarnarik. Enborraren % 20 eta % 30 bitartean ere gal dezakegu. Arretaz egiten baditugu ebakiak, piezen ertzak landu ditzakegu.

- **Aurrez aurreko harien bidezko prozedura** (ikusi 3.9 irudia)**.** Txandaka, ebakiak egiten ditugu koadrante bakoitzean, enborren ardatzekiko norabide paraleloan. Sistema honek ez du ziurtatzen piezak deformaezinak izatea, baina ematen dituen piezek dute aukera gutxien deformatzeko.

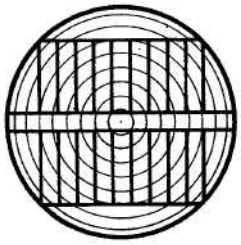


3.9 irudia. Aurrez aurreko harien bidezko prozedura.

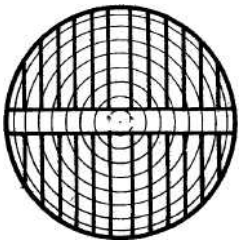


3.10 irudia. Holandar zatiketa.

- **Holandar zatiketa laurdenetan** (ikusi 3.10 irudia)**.** Enborrak ohol bihurtzeko eta oholak ez barkillatzeko prozedurarik zentzuzkoena da. Muin-erradioen norabidearekiko norabide paraleloan egiten ditugu ebakiak, eta nahiko egur kantitate nabarmena galtzen dugu.



3.11 irudia. Ebaki paraleloak.



3.12 irudia. Laurdenetan zatitzea.

Estuagoak dira oholak, baina hobeak kalitate aldetik, eta ikusgarriagoak, maila bikainak dituztela eta. Egur hautatuekin erabiltzen da prozedura hau.

- **Ebaki paraleloak** (ikusi 3.11 irudia)**.** Hari paraleloen oso antzekoak dira. Ohol estuagoak ematen dituzte, baina txikiagoa da barkillatzen direnen ehunekoa.

- **Laurdenetan zatitzea** (ikusi 3.12 irudia)**.** Bihotzeko oholak ateratzen ditugu lehenik, eta, enborerdietatik, ohol estuagoak. Prozedura honen bidez, eraztunekiko ebaki perpendikularrak egiten ditugu, eta horren araberakoak dira oholak; hartara, neurri batean, deformatzeko joera izan dezaten galarazten dugu.

EGURRAREN BOLUMENA KALKULATZEA 4

Lantegiak zuzen administratzeko, beharrezkoa da ekonomia-gaiei buruz jakitea, bestela porrot egingo baikenuke ziur.

Egurra nola erosi jakiteak berebiziko garrantzia du, baina, horretarako, egurraren bolumena kalkulatzen jakin behar dugu.

Egurrezko piezen bolumena kalkulatzen ari garenean, piezek forma geometriko zehatzak dituztenean bakarrik kalkula dezakegu zehazki haien bolumena. Forma erregularrak ez badituzte, berriz, gutxi gorabehera bakarrik kalkula dezakegu. Bi fasetan egiten dugu kalkulu hori: bolumena neurtzeko fasean eta bolumena kalkulatzeko fasean.

4.1 Bolumena neurtzea

Pisura, metro kubotan, metro koadrotan, metro linealetan, unitatetan… saltzen dute egurra merkatuan:

1. *Pisura,* egur bitxiak saltzen dituzte, exotikoak izan ala ez izan, eta diametro txikiko enborra duten zuhaitzen egurra.
2. *Metro kubotan,* egur gehienak saltzen dituzte.
3. *Metro koadrotan,* zabalera eta luzera uniformea duen egurra saltzen dute, hala nola egur mihiztatua, xaflak, bata bestearen kontra zuntzak gurutzatzeko moduan jarritako egurrezko piezak…
4. *Metro linealetan* lodiera eta zabalera jarraitua duten egurrak saltzen dituzte, hala nola zorurako oholtxoak, moldurak, etab.
5. *Unitatetan,* xaflak, sabai izunetarako estrabeak, etab. saltzen dituzte.

Hortik ondorioztatzen denez, hainbat sistema erabil daitezke egurra erosteko, baina aurrez finkatu behar da prezioa eta nola kalkulatuko dugun haren bolumena.

Hona hainbat baliokidetza. Behin baino gehiagotan begiratu behar diete arotzek. Izan ere, sistema metrikoaren barneko neurriak erabiltzen ditugu oro har, baina beste neurri batzuk ere erabiltzen dira, eta ezin ditugu alde batera utzi, trukea baitago herrialde batzuen eta besteen artean:

BALIOKIDETZAK	
Dozena erregularra	0,891963 metro kubo
Lodia	12 dozena edo 144 unitate
Ilara ingelesa	2,25 milimetro
Ilara ingelesa	1,5874 milimetro
Metro kuboa	1,121122 dozena erregular
Metro kuboa	35,319 oin kubo
Metro kuboa	61.038 hazbete kubo
Metro lineala	39 3/8 hazbete
Arra	194 milimetro
Oin ingelesa	304,79 milimetro
Oin ingelesa	12 hazbete
Hazbete ingelesa	25,3995 milimetro
Hazbete ingelesa	16 ilara

4.1 taula

4.2 Bolumena kalkulatzea

Arotzak zuzenean horni daitezke enborrez edo dendetan saltzen dituzten eskuairaldeez. Hona egurrezko piezen bolumena neurtzeko arauak, zer neurtzeaz ari garen:

a) Habeak, taulak, ohol erregularrak edo irregularrak, ertz bizikoak

b) Nahiko ertz alakatuko egurra

c) Lurrera botatako eta adarrez eta azalaz gabetutako enborrak

d) Zutik dauden zuhaitzen enborrak, adarrak kontuan hartu gabe

Oro har, metro kuboa (m^3) da egurraren bolumena kalkulatzeko erabiltzen dugun unitatea, hau da, metro bateko luzerako ertzak dituen kuboa.

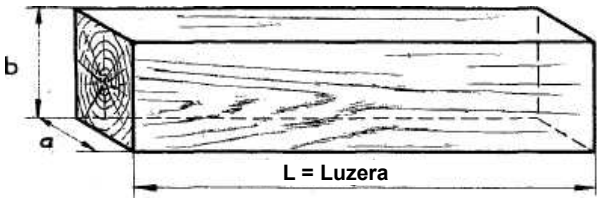
Oro har, zilindrikoak izaten dira enborrak, edo kono-enborrak (kono moztuak). Taulak eta oholak, berriz, paralelepipedo erregularrak izan daitezke, edo piramide-enborrak (piramide moztuak). Hortaz, piezen bolumena kalkulatzeko, nahikoa da aipatutako irudien bolumena kalkulatzeko formula geometrikoak aplikatzea.

- **Pieza karratuen bolumena.** Pieza karratuen bolumena jakiteko formula sekzioa bider luzera da:

$$V = F \times L$$

- **Enbor eskuairatuen bolumena** (ikusi 4.1 irudia)**.** Paralelepipedo laukizuzenen formakoak dira enbor eskuairatuak, eta haien bolumena erpinean elkartzen diren hiru ertzen arteko biderkadura da. Piezen luzerari, zabalerari eta lodierari dagozkio ertzak eta, hortaz, hiru neurrion arteko biderkadura da bolumena:

$$V = L \times b \times a = m^3$$



4.1 irudia. Enbor eskuairatu baten bolumena.

Adibidea

Demagun 4,60 m luze, 0,25 m zabal eta 0,12 m lodi den taula baten bolumena kalkulatu behar dugula.

Aipatutako formula erabiltzen badugu, hau da emaitza:

V.'= 4,60 x 0,25 x 0,12 = 0,138 m^3

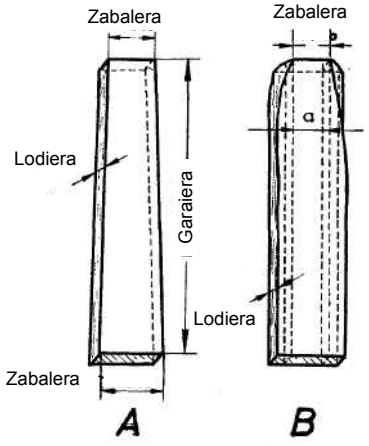
Ertzen batek akats edo irregulartasunen bat badu, zati hori kendu egin behar da *L* luzeratik.

- **Egur eskuairatu ez-erregularraren bolumena.** Bi oinarrien baturaerdia piezen batez besteko ebakiduraren baliokidea da, eta, hortaz, batez besteko ebakidura bider luzera egiten badugu, bolumena kalkulatzen dugu.

  Adibidez, piramide-enbor baten formako taula baten bolumena neurtu behar badugu (ikusi 4.2 A irudia), formula hau erabiliz lor dezakegu emaitza:

$$V = \frac{B + b}{2} \times L$$

  Egurrezko piezek ez badute alde zuzenik, edo oker eskuairatuta badaude, eskuairatutako piezen *a* zabalera hartu behar da oinarritzat bolumena kalkulatzeko (ikusi 4.2 B irudia). Hain zuzen ere, piezak akastunak direnean egiten dugu erredukzio hori; hondatuta, pipiak jota edo pitzatuta daudenean; adabegi handiak dituztenean…



4.2. irudia. Egur eskuairatu ez-erregularraren bolumena kalkulatzea.

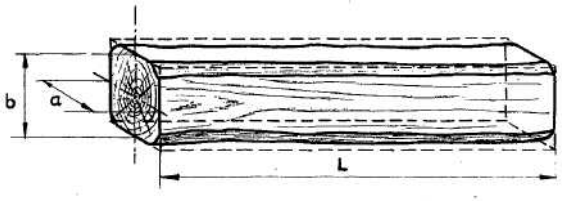
- **Ekoizpena edo produkzioa.** Enpresak egiten duen prozesua da, non ekoizpen faktoreak erabiltzen dituen produktua/k sortzeko. Prozesuan *input*ak sartzen dira (lehengaiak, makinak, lana, energia…) eta, teknologia zehatz bat erabiliz, *output*a (azken produktua) ateratzen da.

- **Enbor alakatu zildunen bolumena neurtzea** (ikusi 4.3 irudia)**.** Eskuairatutako eta ertzak jandako enborren bolumena paralelepipedo inskribatuarenaren berdina da. 1etik beherako erredukzio-koefizientea bider bolumen hori egiten da, ertzetan falta den egurra kontuan hartzeko, eta 0,9 eta 0,8 artekoa izan daiteke koefiziente hori, enborren irregulartasunaren arabera. Praktikan, hainbat hitzarmen betetzea baino ez da egurraren bolumena kalkulatzea, baina hitzarmenak ezberdinak dira kasuan-kasuan:

  a) Bolumena kalkulatzen dugu bider laurden bat eginda eta kenketa egin gabe.

  b) Bolumena kalkulatzen dugu bider bosten bat eginda eta kenketa eginda.

Piezak enborretan erosi aurretik, komeni da egurraren bolumena kalkulatzeko metodoa finkatzea, oso desberdintasun nabarmenak baitaude metodo batzuen eta besteen artean.



4.3 irudia. Enbor alakatu baten bolumena neurtzea.

1. **BOLUMENA KALKULATZEA BIDER LAURDEN BAT EGINDA ETA KENKETA EGIN GABE.** Benetako bolumenaren ¾ ematen du gutxi gorabehera metodo honek, eta eskuairatutako aldea zirkunferentziaren laurden batekoa dela jotzen du.

   Batez besteko zirkunferentziaren ¼ bider bere burua eta enborraren luzera egin behar da. Baldarki eskuairatutako pieza baten berdina da kuboa, eta egur landugabearen bolumen errealaren 0,782ren baliokidea da.

   Adibidea

   Demagun 8 m-ko luzera eta 2,5 m-ko zirkunferentzia duen enbor bat dugula.

   $$\text{Vol.} = \left(\frac{C}{4}\right)^2 \times L$$

   Hau da, $V = \left(\frac{2,5}{4}\right)^2 \times 8 = 3,125\ m^3$

2. **BOLUMENA KALKULATZEA BIDER BOSTEN BAT EGINDA ETA KENKETA EGINDA.** Benetako bolumenaren erdia ematen du gutxi gorabehera metodo honek, eta ertzak zurgizenik gabe dituzten enbor eskuairatuekin erabiltzen da.

   Batez besteko zirkunferentziaren 1/5 bider bere burua eta enborraren luzera egin behar da.

   Aurreko adibideko datu berak erabiltzen baditugu, hau da emaitza:

$$\text{Vol.} = \left(\frac{C}{5}\right)^2 \times L$$

Hau da, $V = \left(\frac{2,5}{5}\right)^2 \times 8 = 2\ m^3$

Praktikan, horrela egiten dugu: soka bat erabiliz, batez besteko zirkunferentzia neurtzen dugu, eta bost zatitan banatzen dugu soka; hain zuzen ere, oinarri karratuko paralelepipedo baten aldea ematen du bosten batek.

a deitzen diogu alde horri, eta formula hau aplikatzen dugu:

$$V = a^2 \times L$$

Zurgizen askoko egurrekin erabiltzen da metodo hau, hala nola haritzarekin.

- **Zilindro-formako enborraren bolumena.** Demagun 0,40 m-ko diametroko eta 1,50 m-ko luzerako enbor bat dugula.

  Diametroa 0,40 m-koa bada, erradioak 0,20 m-koa izan behar du. Bestalde, zilindroaren garaiera piezaren luzeraren baliokidea da.

  Hortaz, formula hau aplikatu behar dugu:

  $$\text{Vol.} = \pi r^2 \times L$$

  Hau da, $V = 3,1416 \times 0,20^2 \times 1,50 = 0,188496\ m^3$

- **Kono-enborraren formako enborraren bolumena.** Azala dutenean, kono-enbortzat hartzen ditugu enborrak. Zilindroena baino gehiago kono-enborren bolumena kalkulatu behar badugu, formula hau erabili behar dugu:

  $$V = \frac{B + b}{2} \times L$$

  Bi oinarrien azalera zein den jakin dezakegu hartara, eta, ondoren, batura-erdia bider piezen garaiera (edo luzera) egin behar dugu.

- **Zutik dauden zuhaitzen bolumena kalkulatzea.** Lurretik 1,40 m-ra neurtzen dugu batez besteko zirkunferentzia, eta, garaiera neurtzeko, tresna bereziak (dendrometroak, pertikak, etab.) erabiltzen ditugu. Ikus dezagun nola baliatzen ditugun:

  5 m-ko *AB* pertika jartzen dugu, bertikalki, baita 1,60 m-ko *CD* pertika ere, *DB* ikus-izpia zuhaitzaren *F* puntatik pasatzeko moduan (ikusi 4.4 irudia).

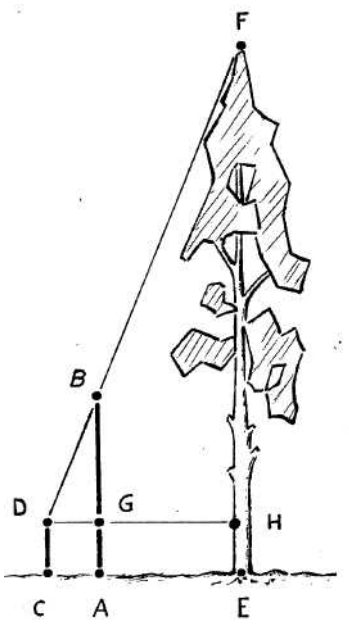
  DGB eta *DHF* hirukiek *DH* horizontala ezartzen dute, eta proportzio hau ematen digute:

  DG : DH = GB : HF.

  Adibidea

  AB = 5 m; CD = 1,60 m; DG = 3 m; DH = 9 m.

  Hau da, GA = CD. Hortaz, BG – AB – CD – 5 m. – 1,6O m. = 3,40 m.



4.4 irudia. Zutik dagoen zuhaitz bat neurtzea, pertika bidez.

Proportzioko aldagaiak ordezkatzen baditugu, hau da emaitza: 3:9 = 3140 : x.

$$x = \frac{9 \times 3{,}40}{3} = 10{,}2 \text{ m.}$$

Hortaz, $FE = 10{,}2 + 1{,}60 = 11{,}80 \text{ m.}$

- **Egurraren bolumena kalkulatzea pisu espezifikoaren bidez.** Neurri askotako egurrezko pieza askoren bolumena kalkulatu behar dugunean, piezen bolumena banan-banan kalkulatu behar ez izateko, pisu espezifikoaren arabera kalkulatzen dugu guztien bolumena; hau da, egur-kargaren pisu osoa kalkulatzen dugu, emaitza zati egurraren dentsitatea egiten dugu eta kargaren bolumena adierazten digu zatidurak, dm^3-tan.

  Adibidea

  Demagun hainbat tamainatako haritzezko piezen bi bagoi erosi ditugula. Batek **6.741** kilo pisatzen du, eta besteak, **9.207** kilo, eta metro kuboko 6.000 pezetatan saltzen dituzte piezak. Zenbat gastatu dugu?

  - ✓ Pisua, guztira: 6.741 + 9.207 = 15.948 kilo.
  - ✓ Haritzaren dentsitatea: 0'900.
  - ✓ Kargaren bolumena: 15.948 : 0,900 = 17.720 dm^3 = 17,720 m3.
  - ✓ Kargaren zenbatekoa: 6.000 x 17,720 = 106.320 pta.

- **Egurraren bolumena kalkulatzea dozena erregularra erabiliz bolumena neurtzeko unitatetzat.** Batzuetan, atzerriko egurra inportatzeko merkatuan, *dozena erregularra* erabiltzen da egurraren bolumena neurtzeko unitatetzat.

  Hamabi taula erregularrek eratzen dute *dozena erregularra*.

  Taula erregularrak 14 oin ingeles luze, 9 hazbete zabal eta 3 hazbete lodi dira;

Hau da, 4,27 m x 0,228 m x 0,076 m.

Horrekin bat, egur sorta bat eskatzen edo hartzen dugunean, zenbat kostatzen den jakiteko, dozena erregular bihurtu behar dugu, piezen eskuairaldea kontuan hartuz.

Problema

Demagun 2 x 6 hazbeteko eskuairaldea duten oholak hartu ditugula, eta 13 taulak 9 oin neurtzen dutela; 7 taulak, 11 oin; eta 12 taulak, 15 oin. Zenbat ordaindu behar dugu, kontuan izanik dozena erregularrak 645 pta. balio duela?

Ebazpena

Gogoan izan behar dugu 12 taula erregularrek osatzen dutela dozena erregularra, eta taula bat 14 oin luze dela, 9 hazbete zabal, eta 3 hazbete lodi.

Dena hazbete bihurtu, bolumena hazbete kubotan kalkulatu, eta hau da emaitza:

168 hazbete x 9 hazbete x 3 hazbete = 4.536 hazbete^3.

Hortaz, hau da dozena erregularraren bolumena: 4.536 hazbete^3 x 12 – 54.432 hazbete^3.

Hau da hartu dugun egurra:

9 hazbete x 2 hazbete x 6 hazbeteko 13 taula ..... = 16.848 hazbete^3

11 hazbete x 2 hazbete x 6 hazbeteko 7 taula ..... = 11.088 hazbete^3

15 hazbete x 2 hazbete x 6 hazbeteko 12 taula ..... = 25.920 hazbete^3

Guztira..... = 53.856 hazbete^3

53.856 hazbete^3 : 54.432 hazbete^3 = 0,9894 dozena erregular.

Egurraren zenbatekoa: 645 pta. x 0,9894 = 638,6 pta.

Oharra

Lan mekaniko errepikakorra da egurraren bolumena kalkulatzea, eta oso nekagarria da. Horretan jardun behar duten langileak laguntzeko, hainbat taula ditugu, bolumen zehatza azkar eta modu fidagarri batean emateko. Taulak errazago irakurtzeko, batzuek dm^3 bakarrik darabilte unitatetzat, eta ez darabilte laugarren dezimalik, ez dirudielako beharrezkoa, eta unitate bat handitzen dute hirugarren dezimala, laugarren zifra (baztertutakoa) 5 bada edo 5 baino handiagoa bada.

TRESNERIA ZORROZTEA ETA FINTZEA 5

Egurraren sektorean erabiltzen diren lanabesak zorrozteak berebiziko garrantzia du lanean arrakasta izango dugula ziurtatzeko. Ebakitzean datza haien errendimendua, eta, horretarako, zorroztu eta findu egin behar da tresneria aurrez, egurraren zuntzen zailtasuna eta osaera bihurria gainditzeko.

Atal hauek osatzen dute tresna ebakitzaile oro:

1. Bi alde edo zati lauk, goikoak eta behekoak. Behekoa luzeagoa da goikoa baino.
2. Aho edo sorbatzak, goiko ertzak. Haren muturrek *gako* izena dute.
3. Lantzer edo alakak, goiko aldean ahoa eratzeko egiten den ebaki zeiharrak.

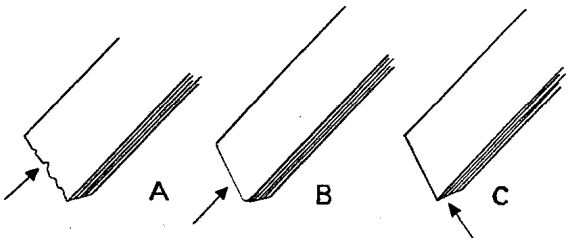
Ahoa egoera onean dagoenean du tresneriak errendimendu ona, eta, horretarako, zorroztu eta findu egin behar da.

5.1 Zorroztea

Sorbatza koskatua, kamustua edo higatua duten tresnen xafla jatea da zorroztea, eta egoera hauetan zorroztu behar dugu hortza edo trintxa:

a) Ahoa koskatuta dagoenean.

b) Ahoa higatuta dagoenean. Ahoa biribiltzeak edo distiratsu egoteak adierazten du kamustu egin dela ahoa.



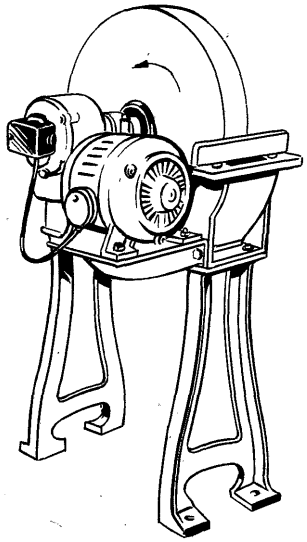
5.1 irudia. Oker zorroztutako xaflak.

c) Nahi gabe oker finkatu dugula-eta lantzerra biribildu egiten denean (ikusi 15.1 A, B eta C irudiak).

- **Zorroztarria.** Funtsean, harri zirkularra da zorroztarria, eta ardatz batek zeharkatzen du erditik. Hainbat kojinetetan bermatuta dago ardatza, eta egitura baten gainean muntatuta dago harria. Eskuz eragiten zaio harriari; oinez, pedal baten bidez; edo motor baten bidez (ikusi 5.1 irudia). Bi zorroztarri mota daude: naturalak eta artifizialak. Gehiago erabiltzen dira artifizialak, hobeto mozten dutelako eta luzaroago irauten dutelako.

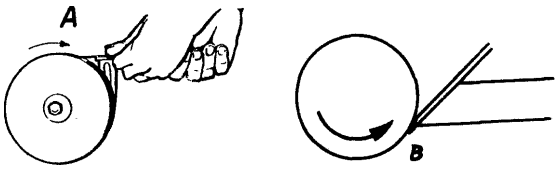
Zorroztarriak ondo zorrozteko bete behar dituen baldintzak

1. Zenbat eta xeheagoa izan aleka, orduan eta leunago gelditzen da zorrozten dugun aldea, eta orduan eta finagoa da sorbatza.
2. Uretan blaituta egon behar du zorroztarriak, xafla berotzen baitu bestela marruskaduraren ondorioz, eta altzairua tenplaketa galtzeko arriskuan jartzen baitu horrek.
3. Zuzen erdiratuta egon behar du zorroztarriak, harriaren birak uniformeak izan daitezen.
4. Zer noranzkotan egiten duen bira zorroztarriak, horren arabera jarri behar dugu tresna (ikusi 5.2 A eta B irudiak). Lantzerrak laua eta paraleloa izan behar du, eta behar bezala kokatu behar dugu gidaria, harriak tresna eta hatzak beherantz ez bultzatzeko eta azazkalak galtzeko arriskurik ez izateko.



5.1 irudia. Zorroztarria.

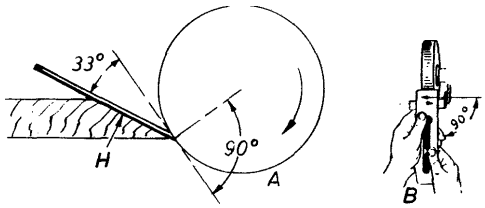
5. Lima sendo eta handi bat erabiliz, zorroztarria torneatu behar dugu, erabileraren poderioz gehiago higatu bada zati batzuetan besteetan baino.



5.2 irudia. Errotazioaren noranzkoa.

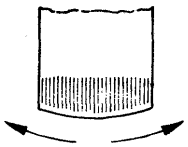
Zorrozteko jarrera

1. Tresnari bi eskuekin eutsi eta egurrezko euskarrian bermatu behar dugu, eta zorroztarriari begira jarri behar dugu lantzerra (ikusi 5.3 A irudia).
2. Poliki-poliki, ezker-eskuin mugitu behar dugu xafla, horizontalki (ikusi 5.3 B irudia), lantzerraren zabalera osora egokitzeko eta ez sorbatzean, ez zorroztarrian izurrik ez egiteko.

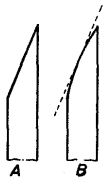


5.3 irudia. Zorrozteko jarrerak.

3. Marrusketa larriaren eta garlopa motzaren xafla zorrozteko, tresna horizontalean jarri ordez, atzera-aurrerako arku txiki bat osatu behar dugu, sorbatza pixka bat ganbil uzteko (ikusi 5.4 irudia).
4. Tresnak presio uniformea egin behar du zorroztarriaren kontra, eta makurtasuna zaindu behar dugu (ikusi 5.5 irudia).



5.4 irudia. Marrusketa larrien xaflak zorroztea, handituta.



5.5 irudia. *A* Ondo zorroztuta; *B* oker zorroztuta.

5. Jaten ari garen materialari begiratu behar diogu, tresna gehiegi ez higatzeko.
6. Presio gehiegi egiten badugu, berotu egiten da tresna, oso azkar; tenplaketa galtzen du; eta higatu egiten da. Aitzitik, presio gutxi egiten badugu, akastuta gelditzen da ahoa.

- **Gubiak zorroztea.** Gubiak zorrozteko, zorroztarriaren gainean finkatu behar dugu lantzerra, eta saiatu behar dugu gubiak mugitzen ahoa nahi dugun bezala profilatzeko moduan, behar bezala alakatuta.

5.2 Xafla ebakitzaileen makurtasuna eta ahoa

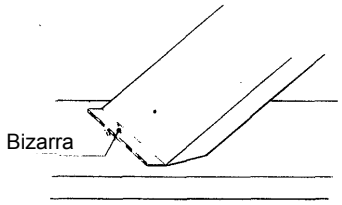
Trintxak zorrozteko, 25 eta 40 gradu bitartean makurtu behar dugu sorbatza; xixelak zorrozteko, berriz, 40 eta 45 gradu artean —salbuespena dira xixelak—. Betiere, zuzen eta eskuairan egon behar du ahoak.

Garlopen eta leuntzeko marrusketen xaflek 30 eta 35 gradu arteko angelua eratu behar dute, eta ahoa zuzen eta eskuairan izan behar dute, eta gakoak, pixka bat ganbil.

Garlopak bezala zorroztu behar dira garlopa motzen eta marrusketa larrien xaflak, baina okerdura pixka bat ganbila izan behar du ahoak.

Gubiak zorrozteko, 18 eta 30 gradu arteko angelua eratu behar du lantzerrak.

Sorbatzaren makurtasuna ezberdina izan daiteke, tresnaren arabera eta egurraren gogortasunaren arabera.

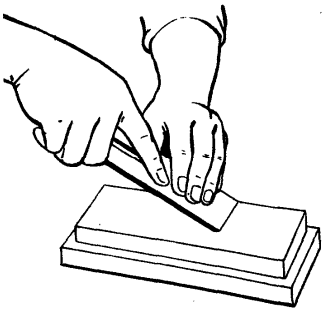


5.6 irudia. Xafla, findu aurretik.

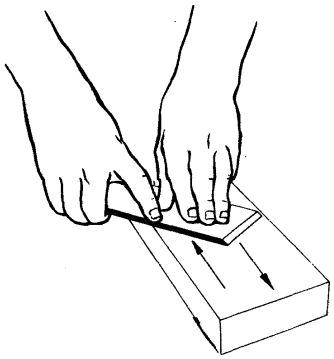
5.3 Fintzea

Xafla zorroztutakoan, bizar bat geratzen zaio (5.6 irudia); harri meheago batetik pasatuz kentzen da bizar hori. *Fintzea* esaten zaio horri, eta kareharria edo harri artifizialak erabiltzen ditugu horretarako.

Erabili aurretik, betiere, oliotan busti behar dira fintzeko harriak, ahoa hobeto gelditzeko, azkarrago fintzeko eta metalezko txirbil txikiek harria ez estaltzeko, haren funtzionamendua okertuko bailukete.



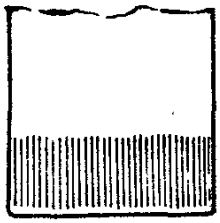
5.7 irudia. Lantzerra finkatzeko modua.



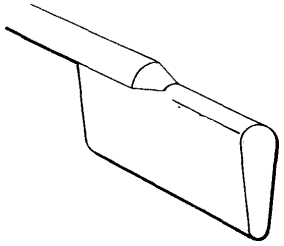
5.8 irudia. Aurpegia finkatzeko modua.

Ondo fintzeko arauak

1. Tresnaren lantzerra ondo finkatu behar dugu harrian (ikusi 5.7 irudia).
2. Harriaren gainean mugitu behar dugu xafla, 8 erako edo alde batetik besterako mugimendu uniformea eginez: lantzerra igurtzi behar dugu behin, eta xaflaren beheko aldea hurrengoan (ikusi 5.8 irudia).
3. Saiatu behar dugu hortzaren eta harriaren arteko angelua berdina izan dadin denbora guztian.
4. Behin tresnaren beheko aldea finkatu eta gero, ondo zapaldu behar dugu harriaren gainean.
5. Zorroztu ondoko bizarrak desagertu arte findu behar dugu.
6. Saiatu behar dugu fintzeko harria neurri berean higa dadin leku guztietan.
7. Marrusketak egurra ez markatzeko, pixka bat biribildu behar ditugu hortzaren izkinak (ikusi 5.9 irudia).
8. Gubiak fintzeko, ertz biribilduko harria erabili behar da, hobeto egokitzen baita gubien ebakidurara (ikusi 5.10 irudia).

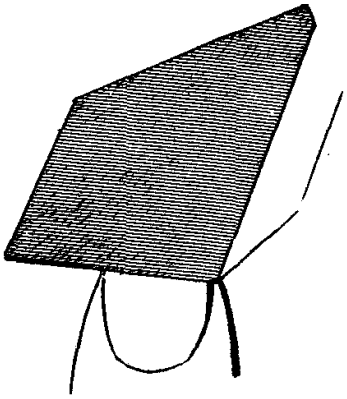


5.9 irudia. Izkinak biribiltzea.



5.10 irudia. Gubiak fintzea.

- **Ahoa egiaztatzea.** Ahoko olioa ondo garbitu, eta argi kontra begiratu behar zaio ahoari. Ondo finduta badago, ez da sumatzen ahorik; argi-lerro mehe bat islatzea, berriz, ahoa ondo finduta ez dagoen seinale da.



5.11 irudia. Ahoa egiaztatzea.

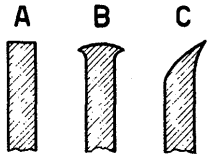
Sorbatza ondo zorroztuta ala kamustuta dagoen jakiteko, nahikoa da ahoa erpuruaz edo erpuruko azazkalaz ukitzea (ikusi 5.11 irudia). Ahoa labaindu egiten bada, fintzen jarraitu behar dugu.

Oharrak

1. Oso komenigarria da tresneria ondo zorrozten ohitzea.
2. Xaflek ez badute ahorik, denbora gehiago eman behar dugu lanean, eta emaitza ez da ez garbia, ez ondo akabatutakoa.
3. Behar bezala zorrozten baditugu tresna ebakitzaileak, askotan erabil ditzakegu berriz zorroztu behar izan aurretik. Halakoetan, nahikoa da fintzea.
4. Tresnak ondo zorrozten eta fintzen baditugu, luzaroago irauten dute.
5. Beren tresnak nola zorrozten dituzten ikusirik, zehaztasun osoz epaitu dezakegu arotzen bizkortasuna, garbitasuna eta abilezia.

5.4 Hortzen ahoa

Okerdura edo bizar txiki bat da hortzen ahoa (ikusi 5.12 irudia), eta hortzen ertzetan egiten dugu, leungailuz (ikusi 5.13 irudia). Altzairuzko tresna leun-leuna da leungailua.



5.12 irudia. *A* Bizarrik gabeko hortza; *B* hortz bizarduna; *C* hortz alakatu eta bizarduna.

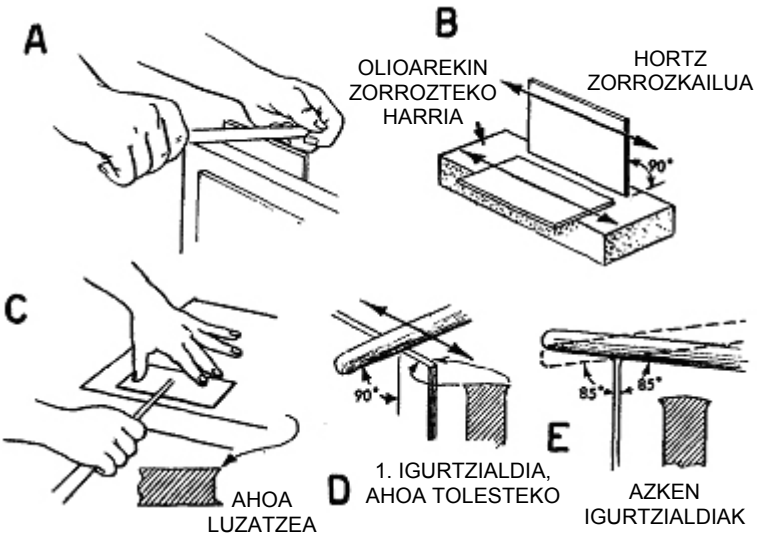
Bizarrak makurtuago egon behar du egur gogorra mozteko txapa mozteko baino.

A xehetasunak ertza eskuairan duen hortza irudikatzen du, bizarra atera aurretik, eta *B* eta *C* xehetasunek, bizarra atera ondoren. *C* xehetasunean, alakatuta dago ertza.

5.13 irudia. Leungailua.

Xaflek hobeto mozten dute erdialdea pixka bat ganbil badago. Bi ertz eskuairan dituzte hortz arruntek, eta bi sorbatz dituzte.

- **Hortzak zorroztea.** Luzaroan erabili ondoren, kamustu egiten da hortzen sorbatza.

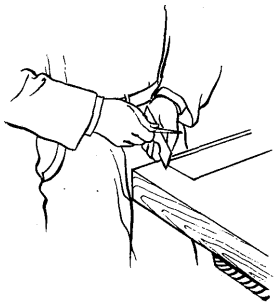


5.14 irudia. Hortzak zorroztea.

Txirbilak sortu ordez, tresnek hautsa sortzea zorroztu egin behar ditugun seinale da. Hain zuzen ere, honela zorroztu behar dira ertzak eskuairan dituzten xafladun hortzak:

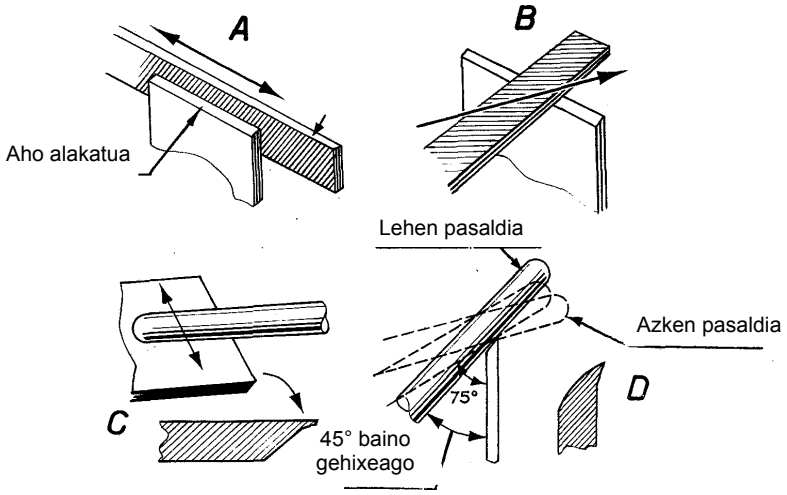
1. Lima laua edo zorroztarria erabiliz, hortzaren ertza zuzendu behar dugu, zuzen eta eskuairan utzi arte (ikusi 5.14 A irudia).

2. Fintzeko harriaz igurtzi behar da hortza, eta bizarrak kendu behar zaizkio, perpendikularki igurtziz, ertzetatik lehenengo eta aurpegietatik ondoren (ikusi 5.14 B irudia), ertzak behar bezain finduta eta urradurarik gabe gelditu arte.



5.15 irudia. Bizarrak leungailuaz ateratzea.

3. Sendotasunez, leungailuaz igurtzi behar dira xaflak, leungailua aurpegien kontra zapalduta dagoela. Nahikoak dira hiruzpalau igurtzialdi ahoa tenkatzeko (ikusi 5.14 C irudia).
4. Xaflaren ertza leungailuaz igurtziz, bi bizarrak ateratzen ditugu (ikusi 195. irudia): lehenengo igurtzialdiak 90 gradukoa izan behar du (ikusi 5.14 D irudia), eta hurrengoek, 75 edo 85 gradukoak (ikusi 5.14 E irudia). Egurra leuntzen dute bizarrek.
5. Luzetarako ertz bakoitzean bizarrak ateratzen baditugu, lau aho edo sorbatz ditugu hortz bakoitzean.



5.16 rudia. Hortz alakatuak zorroztea. *A* Bizar zaharra kentzea; *B* aho alakatua zuzentzea; *C* leungailuz ahoa tenkatzea; *D* hortzaren xehetasuna, amaieran.

Hortz alakatuak fintzen ditugunean, bi aho edo bizar bakarrik eratu ditzakegu, baina askoz ere erresistentzia handiagoa dute. Ikus dezagun nola egiten den hori:

1. Lima mehe eta lau bat erabiliz, bizar zaharra kendu behar da xaflaren aldetik (ikusi 5.16 A irudia).
2. Ertz alakatua zuzendu behar da —45 gradukoa izan behar du—, zuzen eta koskarik gabe geldi dadin. Zeiharka egin behar dira igurtzialdiak, ertzaren norabidean (ikusi 5.16 B irudia).
3. Ertz alakatua findu behar da, bizar guztiak kendu arte.

4. Sendotasunez, hiru edo lau aldiz igurtzi behar da leungailua lantzerraren kontrako aldearen aurka (ikusi 5.16 C irudia), bizarra prestatzeko.
5. Leungailuz, aho osoa igurtzi behar da, 45 gradu baino pixka bat gehiagoko angelua eratzen duela tolesteko (ikusi 5.16 D irudia). Poliki-poliki, hurrengo igurtzialdien makurtasuna handitu behar da, 75 gradukoa izan arte.

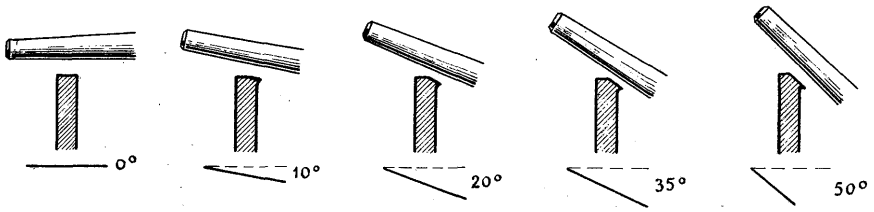
Oharrak

1. Hortzak ez badu mozten, ez dago limaz zorroztu beharrik. Ahoa berriz ebakitzailea izan dadin, nahikoa da leungailuaz igurztea, behar bezain makurtuta dagoela (ikusi 5.17 irudia).
2. Ondo zorroztuta badago, marrusketak sortzen dituenak baino meheagoak izan behar dute hortzak sortzen dituen txirbilek, eta hortzak leunki moztu behar du zainen kontrara.
3. Presio gehiegi egiten badugu eta leungailua oso makurtuta badago, ahoa zanpatzen dugu, eta ez du lanerako balio.

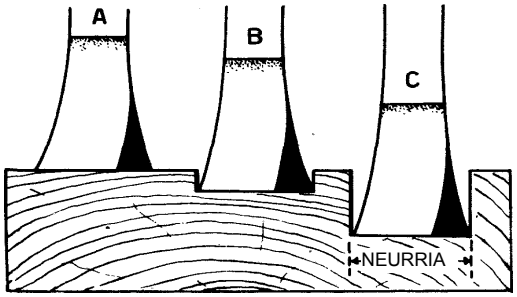
5.5 Zerrak eta zerroteak prestatzea

Baldintza hauek bete behar dituzte zerrek eta zerroteek egoera onean egoteko:

1. Garaiera berekoak izan behar dute hortz guztiek.
2. Distantzia bera izan behar da hortz guztien artean.
3. Txandaka makurtuta egon behar dute hortzek: bat alde batera, eta bestea beste aldera. Gainera, makurtasun bera izan behar dute xafla osoan.
4. Elkarren ondoko bi hortzen arteko angeluak berdina izan behar du beti.



5.17 irudia. Bizarra ateratzeko probak, makurtasunaren angelua gero eta handiagoa dela.

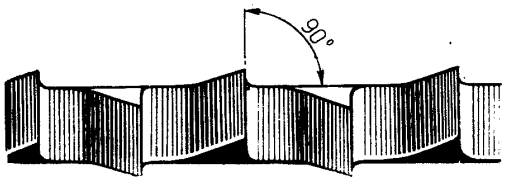


5.18 rudia. Alde batera eta bestera makurtu behar dute hortzek, zerrak atzera-aurrera egin ahal izateko.

Hortzak alde banatara makurtuta daudela mozten badugu (ikusi 5.18 irudia), xaflaren lodiera halako bi neurtzen duen ildoa eratzen dugu.

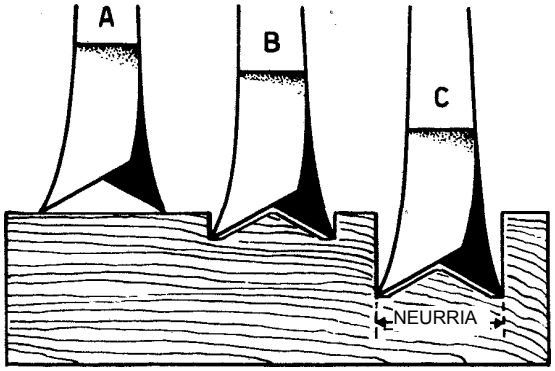
Hortzen entramari esker, zerroteak erraz egiten du atzera-aurrera, eta ez du marruskatzen egurra.

Egurra harira zerratzeko (ikusi 5.18 irudia), zerraren hortzek behar bezala antolatuta egon behar dute (ikusi 198.A, B eta C irudiak), eta xaflaren aurpegiarekiko eskuairan karrakatu behar dira betiere hortzak (ikusi 5.19 irudia).

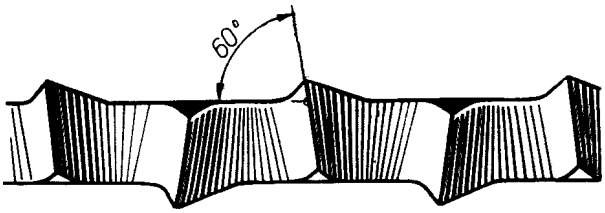


5.19 irudia. Harira mozteko hortzak.

Trontzatzeko edo trabeska mozteko zerrek, berriz, oso ezberdin mozten dute (ikusi 5.20 irudia), eta hauek dira xehetasunak: labana paraleloen atala (ikusi 5.20 A irudia); hortzen ahoa, muturretatik mozten hasita (ikusi 5.20 B irudia); eta hortzak, guztiz mozten (ikusi 5.20 C irudia). Hortzen entramari esker, erraz asko egin dezake atzera-aurrera xaflak. Trontzatzeko zerrotearen hortzak karrakatzeko, 30 eta 60 gradu arteko angelua eratu behar da (ikusi 5.21 irudia), eta xaflaren lodieraren erdialdera arte atera behar da entrama. Honela mozten du trontzatzeko zerroteak (ikusi 5.22. irudia): hasieran, hortzen ahoak egurra urratu bakarrik egiten du eta, ondoren, erretenaren erdialdea pitzatzen eta ebakia egiten du.

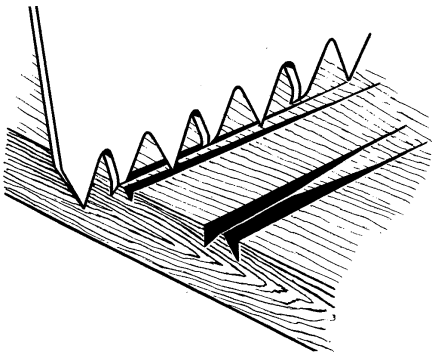


5.20 irudia. Hortzen antolamendua trabeska zerratzeko.



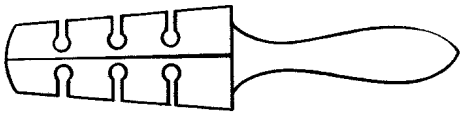
5.21 irudia. Zeharka mozteko hortzak.

Lan jakin batzuk egiteko (hala nola egur berdea zerratzeko), hobe da hirugarren hortza zuzen uztea, makurtu gabe. Hartara, hark kentzen du moztu bitartean sortzen den zerrautsa, eta azkarragoa da lana.

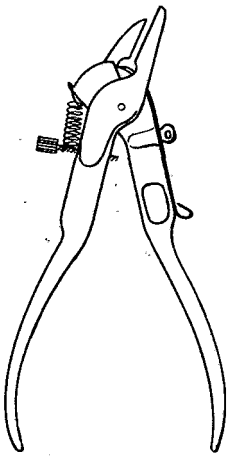


5.22 irudia. Zuntza zeharka zerratzea.

- **Beharrezko tresneria.** Hauek behar ditugu zerrak eta zerroteak zorrozteko: prentsa edo kurrikak, lima lauak eta triangelu-formakoak eta entrama ateratzekoak. Sorbatz bakunekoak izan behar dute limek, eta zerraren hortzen formara eta neurrira egokitu behar dute.

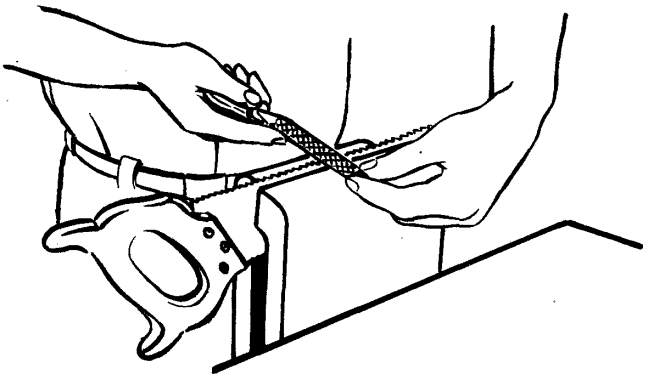


5.23 irudia. Entrama ateratzekoa.



5.24 irudia. Entrama ateratzekoa, zabalgarria.

- **Entrama ateratzekoak.** Altzairuzko tresnak izan ohi dira, eta erabiltzen ditugu zerraren hortzak alde batera eta bestera okertzeko, txandaka. Zaharrak gutxi erabiltzen dira gaur egun (ikusi 5.23 irudia), eta zabalgarriak ere ditugu (ikusi 5.24 irudia).



5.25 irudia. Zerrotearen hortzak karrakatzea.

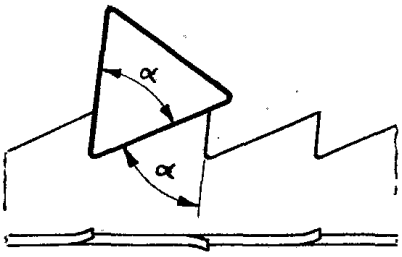
5.6 Zerraren edo zerrotearen xafla zorroztea

1. Kurriketan edo torlojuan jarri behar da xafla, hortzen angeluak barailaren ezpainetatik 3 bat mm-ra egoteko moduan. Izan ere, leku libre gehiago uzten badugu, hortzek bibratu egiten dute eta lima koskatzeko arriskua dago. Lana garbia eta eraginkorra izango bada, langilearen ukondoaren maila berean egon behar du prentsak.

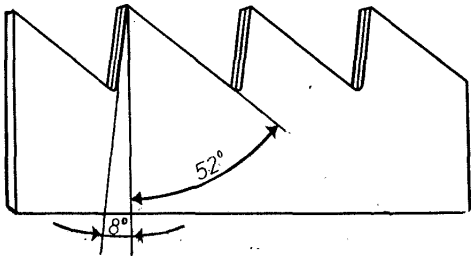
2. Beharrezkoa bada, zerraren hortzak berdindu behar dira. Hortz desberdin ugari badaude, irtenenak jan behar dira lehenik, eta gainerakoak gero. Azkenean, hortzen gainetik pasatzen dugunean, hortz guztiak ukitu behar ditu limak.

3. Entrama atera behar zaie hortzei eta, beharrezkoa bada, zabaldu egin behar da lehenik entrama ateratzekoa, eta hortz bakoitzaren gainetik pasatu. Muturrerantz makurtu behar da hortza, garaiera osoaren erditik edo heren batetik aurrera. Elkarren ondoko bi hortzen arteko tartea inolaz ere ezin da izan xaflaren lodiera halako bi baino gehiago, eta txikiagoa izatea ere komeni da. Esaterako, 0,9 mm lodi bada xafla, hortzen arteko tartea 1,8 mm-koa izan daiteke gehienez ere.

4. Inguratzeko zerrari eta zerrote puntadunari entrama ateratzeko, ezin da erabili entrama ateratzekoa, xaflaren zabalera eskasa dela eta. Aitzitik, barailan eutsi behar zaio xaflari eta, egozkailua erabiliz, makurtu egin behar dira hortzak.



5.26 irudia. Hortzaren angelura egokitu behar du limak.



5.27 irudia. Harira zerratzeko hortzen forma eta neurria.

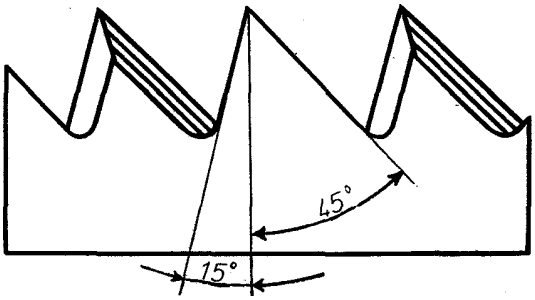
Oharrak

1. Gogor eta lehor badago egurra, hobe da entrama pixka bat estua izatea; egurra bigun eta heze badago, berriz, normala izan daiteke.

2. Hortz gehiago jartzen baditugu entraman, arriskua dago hausteko.

3. Oso irekia bada entrama, zerrauts gehiegi sortzen da, langileak ahalegin handiagoa egin behar du eta zerraren hortzek moztu ezin duten zati bat gelditzen da egurrezko piezaren erdialdean.

- **Hortzak karrakatzea.** Triangelu-formako limaren bidez zorrozten ditugu hortzak. Horretarako, barailan jarri behar da tresna, hortzek ezkerrera ematen dutela (ikusi 5.25 irudia), eta, ezker-eskuin, banan-banan karrakatu behar dira hortzak. Horizontalean eta tresnarekiko perpendikularrean egon behar du limak betiere, eta ez du alboetara mugitu behar, ez kulunka ibili behar; gainera, norabide bakarrean erabili behar da: atzetik aurrera.



5.28 irudia. Zeharka zerratzeko hortzen forma eta neurria.

Saiatu behar da lima ondo egokitu dadin hortzen angelura (ikusi 5.26 irudia). Zorrozteko beharraren arabera, bizpahiru igurtzialdi eman behar dira, presio gehiegi egin gabe. Zer lan egin behar dugun, desberdinak izango dira hortzen forma eta neurria: badago harira zerratzeko antolamendu apropos bat (ikusi 5.27 irudia), eta zuntza zeharka zerratzeko beste bat (ikusi 5.28 irudia).

Oharrak

1. Oso-oso garrantzitsua da lan horiek guztiak horrelaxe egitea: entrama atera behar da lehenik, eta karrakatu gero. Alderantziz egiten badugu, hortzen ahoa higatu egiten da berriz, entrama ateratzekoaren eraginez, eta zeihar gelditzen da, mozteko jarrera desegokian.

2. Hortzak karraka-hautsez betetzen direla-eta kamustu egiten bada lima, kardaz garbitu behar da.

3. Luzea bada, azkarrago mozten du hortzak, baina ez da hain zehatza. Alderantziz, hortz laburrak zehaztasun handiagoa du, baina denbora gehiago behar du.

4. Egurraren gogortasunaren arabera, 30 eta 60 gradu arteko angelua eratu behar da mozteko.

5. Luzaroan erabiltzen dugunean zerra, entrama desagertu egiten da, eta hortzak zuzendu egiten dira. Ahoa berriz zorroztu behar dugun seinale da xafla distiratsu eta hortzak higatuta egotea.

5.29 irudia. Profil konposatuko moldura-xafla.

5.7 Moldura-xaflak zorroztea

Ordena honi jarraiki behar zaio lanean:

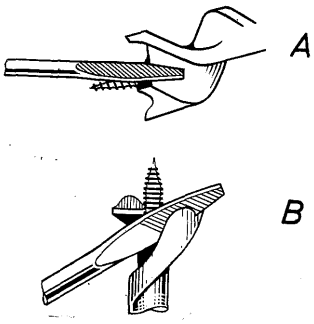
1. Sorbatza arbastatu behar da, lima larriez.
2. Zorroztu egin behar da, lima finez.
3. Findu egin behar da, harri egokiak erabiliz.

Demagun 5.29 irudiko xafla bezalako bat dugula. Bada, lima lauak erabili behar ditugu atal zuzenak (1 zenbakiaz markatutakoak) karrakatzeko, eta erdibiribila edo biribila, atal okerrak (2 zenbakiaz markatutakoa) karrakatzeko.

Moldura-xaflak askotariko profil konposatukoak direla eta, kasuan-kasuan aukeratu behar dugu xaflarik egokiena.

5.8 Birabarkiaren barautsak zorroztea

1. Bi lantzerrak zorroztu behar dira lehenik (ikusi 5.30 A irudia). Horiexek sartzen dira egurrean.
2. Ondoren, gakoak zorroztu behar dira (ikusi 5.30 B irudia). Zuntzak mozten dituzte gakoek, eta egurra ezpaltzea galarazten dute.



5.30 irudia. Birabarkiaren barautsak zorroztea. *A* Ahoa zorroztea; *B* gakoa zorroztea.

MUNTAIA 6

Muntatzea edo mihiztatzea da egurra angelutan ahokatzea.

Jarraian, egurrezko bi pieza mihiztatzeko hainbat modu emango ditugu, horixe baita edozein lan egiteko oinarria. Kostua, neurriak, erraztasuna eta kanpoko itxura kontuan hartuz, egokiena hautatu behar dute langileek kasuan-kasuan.

6.1 Muntaia errazak eta zur-erdikakoak

- **Muntaia gainjarria** (ikusi 6.1 irudia)**.** Errazena da, eta lan landugabeak egiteko erabiltzen dugu. Iltzez, kolaz, larakoz eta burdinazko xaflaz indartzen dugu.

- **Muntaia zur-erdika eta eskuairan** (ikusi 6.2 irudia)**.** Behin piezak jan eta gero, bata bestearen gainean jarri eta kolatu egiten ditugu. Angelu zuzeneko koadroak, langetak eta tarteko piezak egiteko erabiltzen dugu metodo hau, eta kolaz,, iltzez, torlojuz eta larakoz indartzen dugu.

- **Bi pieza zur-erdika muntatzea gurutzetara** (ikusi 6.3 irudia)**.** Bi piezak bata bestearen gainean jartzeko lekurik ez dugunean erabiltzen dugu, bi mailaren artean egon behar baitute piezek.

- **Zur-erdikako eta ingleteko muntaia** (ikusi 6.4 irudia)**.** Itxura hobea ematen du eskuairan mihiztatzeak baino. Pieza baten muturra 45 graduko angelua eratu arte jaten dugu, bestearen muturra 45 graduko angelua eratu arte mozten dugu, eta zur-erdia eskuairan jaten dugu.

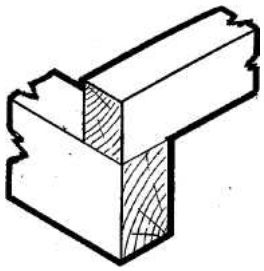
- **T erako zur-erdikako muntaia** (ikusi 6.5 irudia)**.** Pieza bat beste zur-erdiaren hutsune batean sartzen dugu.

- **Bi pieza kolatuz eta egurrezko iltzez lotuz elkartzea** (ikusi 6.6 irudia)**.** Garai batean, estrabeak, moldurak, akoplamenduak… iltzatzeko erabiltzen zuten prozedura hau. Gaur egun, askoz gehiago erabiltzen ditugu puntak horren ordez.

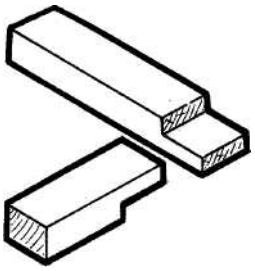
- **Bi pieza angeluan elkartzea, larako biribilez** (ikusi 6.7 irudia)**.** Giltzatzeko erabili behar baditugu, pixka bat koniko torneatu behar ditugu larakoak. Eta pixka bat makurtuta sartu, erresistentzia handiagoa izan dezaten piezak banantzearen aurka.

- **Bi pieza ezkutuko larako zilindrikoz elkartzea** (ikusi 6.8 irudia)**.** Perpendikularrean sartu behar ditugu larakoak, oholaren lodieraren bi heren arte, eta zuloek burutik pixka bat aldenduta gelditu behar dute. Erraza da larakoz lotzea, eta piezak gutxiago ahultzen dira aho-zirika mihiztatuta baino.

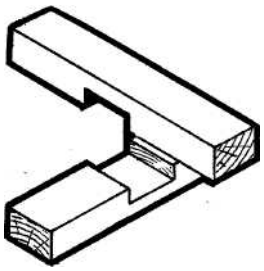
- **Bi pieza arteka bakun bidez elkartzea** (ikusi 6.9 irudia)**.** Piezak angelu zuzenean mihiztatzeko erabiltzen dugu sistema hau. Alderik aldekoa eta agerikoa da arteka, eta oholaren zabalera osoa neurtzen du. Barruak eta tarteko hormak egiteko erabiltzen dugu prozedura hau.
- **Bi pieza 45 graduko angelua eratuz eta estrabe indargarriz elkartzea** (ikusi 6.10 irudia)**.** Antolamendu honi esker, buruak ezkuta ditzakegu. Angelu indargarri bat dago gainean jarrita. Piezak lodiera berekoak badira eta angelu zuzenean badaude, 45 gradukoa da lantzerra.
- **Bi pieza jangunez eta estrabe indargarriz elkartzea** (ikusi 6.11 irudia)**.** Janguneak eta buruak bat egin behar dute. Muntaia sendoa da, erraza eta lan askotan erabiltzeko modukoa.
- **Bi pieza ziriz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.12 irudia)**.** Buruz buru edo zuntzaren luzetara egin daiteke, eta piezaren lodieraren araberakoa izan behar du ziriaren lodierak.



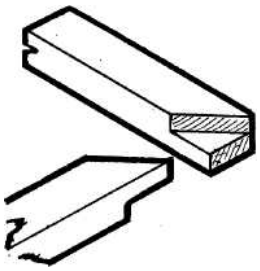
6.1 irudia



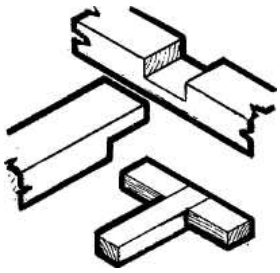
6.2 irudia



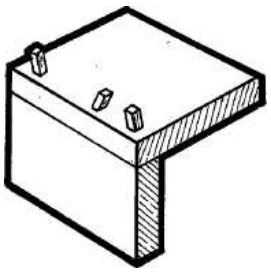
6.3 irudia



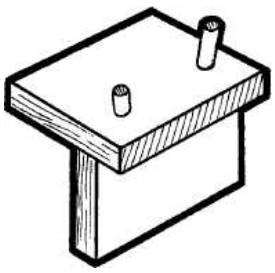
6.4 irudia



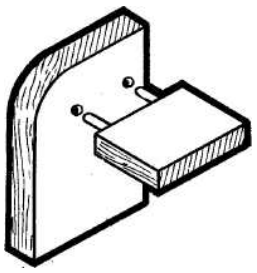
6.5 irudia



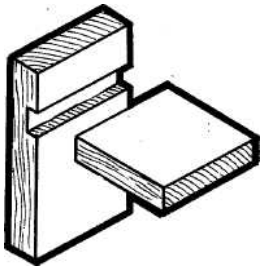
6.6 irudia



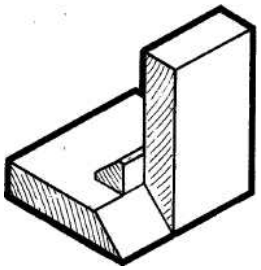
6.7 irudia



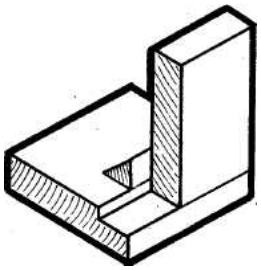
6.8 irudia



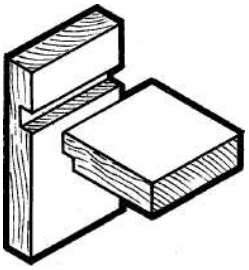
6.9 irudia



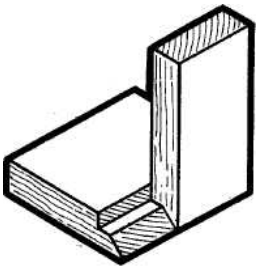
6.10 irudia



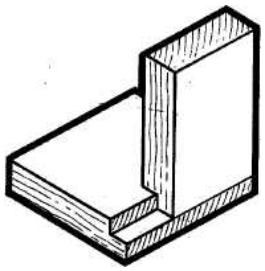
6.11 irudia



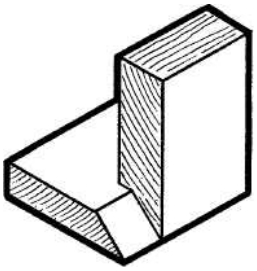
6.12 irudia



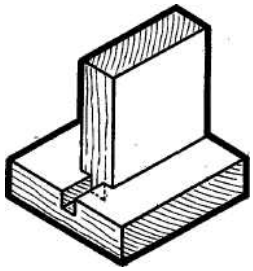
6.13 irudia



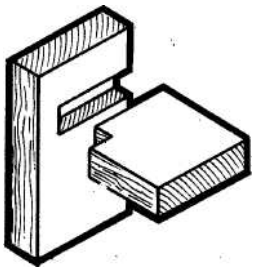
6.14 irudia



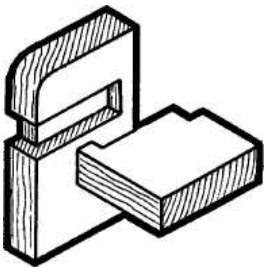
6.15 irudia



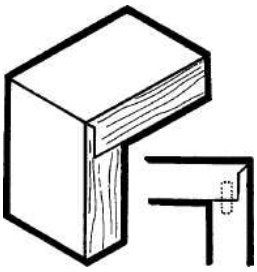
6.16 irudia



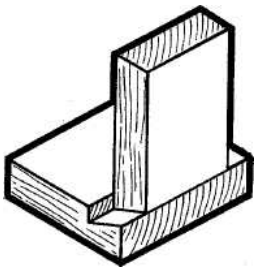
6.17 irudia



6.18 irudia



6.19 irudia



6.20 irudia

Muntaia errazak eta zur-erdikakoak.

- **Bi pieza janez eta zeharka mihiztatzea** (ikusi 6.13 irudia)**.** Profil ezberdina izan behar dute bi buruek. Zeharka ebakitzeko 45 graduko angelua eratu arte, leuntzeko marrusketa erabili behar da pieza batekin, eta gilen motako marrusketa bestearekin.

- **Bi pieza angelu zuzenean eta jangunez elkartzea** (ikusi 6.14 irudia)**.** Jangunea egiten dugu, berdina mihiztatu behar ditugun bi buruetan, eta bata bestearen gainean jarri, kolatu eta iltzatu egiten ditugu ondoren.

- **Bi pieza angelu zuzenean, 45 graduko angelua eratuz eta topera mihiztatzea** (ikusi 6.15 irudia)**.** Behar bezala egin behar dugu 45 angeluko juntura, ertzek barkillatzeko joera hartzen baitute bestela. Gainazal jarraituak osatzeko erabiltzen dugu muntaia hau eta, kola ez dela-eta esteka nahikoa, buru konikoko puntaz indartzen dugu.

- **Bi pieza angelu zuzenean, ziriz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.16 irudia)**.** Berdin dio zer lodia den ziria, piezaren erdian mihiztatzen baitugu. Pieza zabal eta beteak erabiltzen baditugu, begiratu behar dugu ez daitezen barkilla.

- **Bi pieza ezkutuko artekaz mihiztatzea** (ikusi 6.17 irudia)**.** Artekak taularen ertza baino lehen amaitu behar du, lana burututakoan agerian ez gelditzeko.

- **Bi pieza ezkutuko artekaz mihiztatzea** (Ikusi 6.18 irudia)**.** Pieza batek sartu eta osorik estaltzen du jangunea, eta pieza bera bermatzeko erabiltzen dugu aurrealdea.

- **Bi pieza angelu zuzenean, 45 graduko zehartasunaz eta jangunez elkartzea** (ikusi 6.19 irudia)**.** Ezkutuko larakoek indartzen dute elkarketa hau.

- **Bi pieza angelu zuzenean elkartzea** (ikusi 6.20 irudia)**.** Makurtuta dago zur-erdikako jangunea, eta hobeto sostengatzen du pieza trakzio-esfortzua egiteko.

6.2 Ziri bidezko muntaiak

- **Ziri irekiko T erako muntaia** (ikusi 6.21 irudia)**.** Horrela esaten zaio ziria hozka irteeradun batean sartzeari. Hozkak ez badu irteerarik, berriz, aho-zirikako muntaia esaten zaio.

- **Angelu zuzenean ziri irekiz elkartzea** (ikusi 6.22 irudia)**.** Oso muntaia erraz eta sendoa da eta asko erabiltzen dugu arotzerian, baina zurgintzaren ikuspegitik ez da oso ikusgarria, ziria ikusten delako ertzetik eta burutik.

Oharra

Muntaia gehienak hobeto ulertzeko eta egiteko, bakoitzaren bi marrazki (mihiztatu aurreko bat eta mihiztatu ondoko beste bat) erantsi ditugu.

- **Langaluze bat eta bi langara bi ziriz elkartzea** (ikusi 6.23 irudia)**.**Oso pieza lodiak mihiztatzeko, hobe da bi ziri erabiltzea, gainazal handiagoa atxikitzen zaiolako kolari eta indargarri gehiago ditugulako punten, larakoen eta abarren aldetik.

- **Angelu zuzenean kanpora ematen duten bi ziriz elkartzea** (ikusi 6.24 irudia)**.** Muntaia hau ez da ikusgarria, bi ziriak ikusgai daudelako kanpotik, eta, hortaz, ez da egokia lan finak egiteko.

- **Erdiko muntaia kurrika edo urkila erara** (ikusi 6.25 irudia)**.** Pieza bat bi aldeetatik janda dago; hain zuzen ere, lodieraren heren bat dago janda alde bakoitzean. Beste piezan, berriz, hozka egiten dugu, ziria sartzeko.

- **Lodiera desberdineko bi pieza aho-zirika elkartzea** (ikusi 6.26 irudia)**.** Lodieren arteko ezberdintasuna dela eta, burua biribildu behar da, irtengunea leuntzeko.

- **Angelu zuzenean aho-ziri bakunez elkartzea** (ikusi 6.27 irudia)**.** Esan bezala, alderik aldekoa edo itsua izan daiteke hozka. Bi pieza angelu zuzenean aho-ziri bakunez elkartuz, lortzen dugu ziria ez egotea ikusgai ahoaren beste aldean.

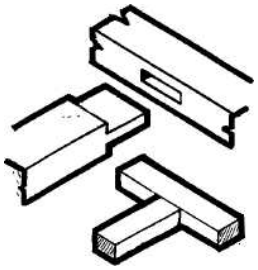
- **Ertz alakatuko urkila erako muntaia** (ikusi 6.28 irudia)**.** Pintoreek erabiltzen dute batez ere muntaia mota hau, marko artikulatuetan. Izan ere, hari esker, oihala tenka dezakete, falka gehigarri bat erabiliz. Gainera, ez da beharrezkoa kolatzea.

- **Angelu zuzenean ziri orpodunez mihiztatzea** (ikusi 6.29 irudia)**.** *Orpodun* du izena buruaren kanpoko ertzean zabalera oinarritik 10 edo 20 mm-raino jana duen ziriak. Grabatukoak, zehazki, zurgin-orpo du izena. Erdi ezkutuan gelditzen da ziria.

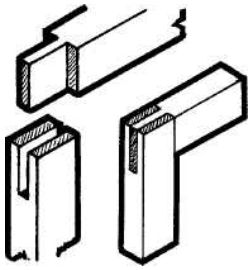
- **Lodiera ezberdineko piezen kurrika erako erdiko muntaia** (ikusi 6.30 irudia)**.** Armairuetan, mahaietan, astoetan… konpresio-indarren aurkako erresistentzia izateko erabiltzen da, eta *A* pieza horizontalak osorik egon behar du betiere.

- **Aho-ziri indartuz elkartzea** (ikusi 6.31 irudia)**.** Arreta jarri behar da ahoa egiten. Izan ere, gehiegi indartzen badugu ziria, oso ahulduta gelditzen da hozka.

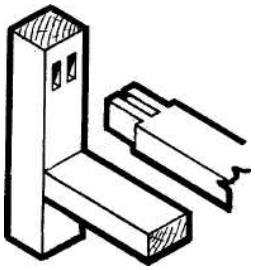
- **Aho-zirika eta mihiz elkartzea** (ikusi 6.32 irudia)**.** Ziriaren zama arintzeko, alakatu egin behar da albo bateko ertza, eta bertan ahokatu behar da ziria. Ondoren, larakoaz indartu behar da, eta ardatzetik pixka bat kanpora sartu behar da larakoa.



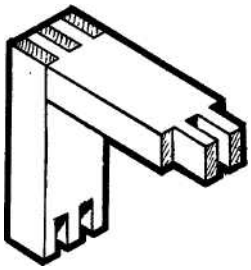
6.21 irudia



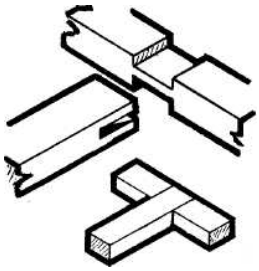
6.22 irudia



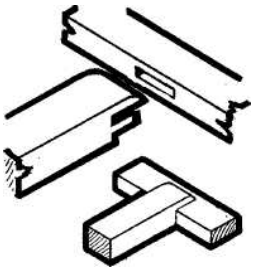
6.23 irudia



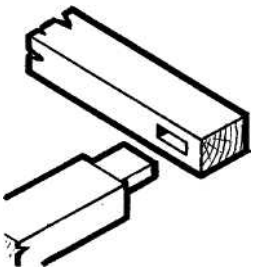
6.24 irudia



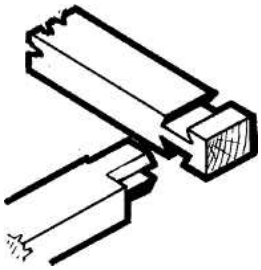
6.25 irudia



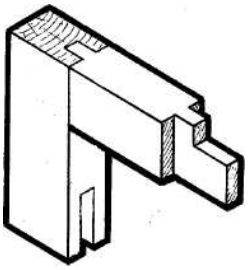
6.26 irudia



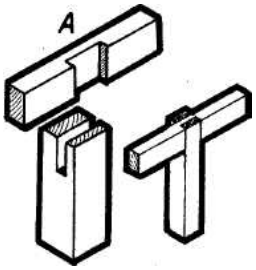
6.27 irudia



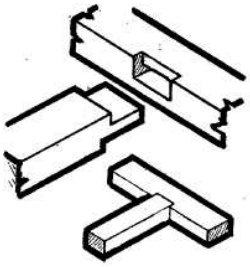
6.28 irudia



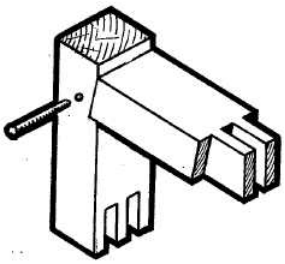
6.29 irudia



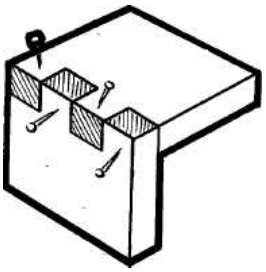
6.30 irudia



6.31 irudia



6.32 irudia



6.33 irudia

Ziri bidezko muntaiak.

- **Bi pieza ziri zuzen anitzez elkartzea** (ikusi 6.33 irudia)**.** Piezen lodieraren adinako sakonera dute irtenguneek eta sarguneek. Kolatu egin behar da lotura, eta iltzez indartu. Lan fina egin behar izanez gero, ziriak txikiagoak izaten dira.

6.3 Mihi eta arteka bidezko muntaiak

- **Bi pieza mihiz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.34 irudia). Muntaia berdinduta gelditzen da bi aldeetan. Tarte pixka bat utzi behar da artekaren eta buruaren muturraren artean, muntaia sendoa dela ziurtatzeko.

- **Bi pieza zein bere ziriaz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.35 irudia)**.** Ziria ezin da izan lodieraren heren bat baino lodiagoa, artekaren pareta trinkoa izan dadin. Arteka kanpora irten gabe ere egin daiteke.

- **Bi pieza angelu zuzenean, mihiz eta artekaz mihiztatzea** (ikusi 6.36 irudia)**.** Miru-buztan erdia egin behar da zirian, trakzio-indarraren aurkako erresistentzia izan dezan. Artekaren paretak behar bezain lodia izan behar du, eta ziriak zeiharra izan behar du, egurraren zuntzak moztuta ez gelditzeko.

- **Bi pieza ziri eratxikiz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.37 irudia). Pieza beretik atera dezakegu ziria. Luzetara mihiztatzeko, zeharka moztu behar da mihia. Izkinan mihiztatzeko, zaina moztu behar da trabeska.

- **Bi pieza angelu zuzenean alderik aldeko bi artekaz mihiztatzea** (ikusi 6.38 irudia)**.** Arteka duen oholaren burua ziria duen oholaren jangunean ahokatu behar da. Hartara, sendoagoa da muntaia. Muntaia mota hau oso egokia da tiraderen aurrealdea alboekin lotzeko.

- **Bi pieza angelu zuzenean, mihiz, artekaz eta jangunez eta zeharka mihiztatzea** (ikusi 6.39 irudia)**.** Aurrekoaren antzekoa da. Buruko egurrak alde batean ere ez duenez egon behar agerian, 45 graduko ebakia egin behar da, elkarketak erpinarekin bat egiteko.

- **Bi pieza angelu zuzenean, 45 graduko ebakiaz eta mihi eratxikiz mihiztatzea** (ikusi 6.40 irudia)**.** Erpinean bertan elkartzen dira bi piezak, eta trabeska moztu behar da mihiko egurra.

- **Bi pieza angelu zuzenean elkartzea** (ikusi 6.41 irudia)**.** Muntaia indartzeko, arteka bat eta mihi bat egiten ditugu. Kolatu egin behar dira arteka eta mihia, eta molduraz apaintzen ditugu.

- **Bi pieza angelu zuzenean mihiztatzea** (ikusi 6.42 irudia)**.** A) Mihi bakunekoa eta artekaduna, angelua irtena duela; B) Mihiduna eta urkila irtenekoa.

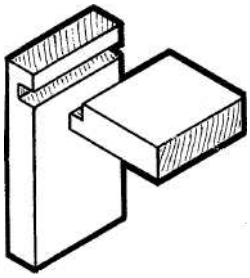
- **Hiru pieza angelu zuzenean elkartzea** (ikusi 6.43 irudia)**.** Oso egokiak dira sistema hauek, erliebea ematen dietelako mihiztatzen ditugun piezei.

- **Bi pieza angelu kamutsean mihiztatzea** (ikusi 6.44 irudia)**.** Zeharka elkartzen ditugu piezak, angeluaren erdikariaren araberako makurduraz.

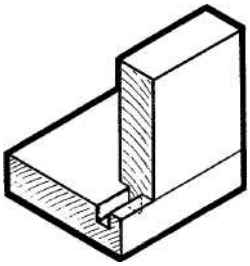
- **Bi pieza artekaz eta mihiz eta zeharka elkartzea** (ikusi 6.45 irudia)**.** Garrantzizkoa da egurraren zuntzak norabide zuzenean jartzea, bestela pitzadurak sorrarazten baititu egurraren uzkurdurak.

- **Bi pieza angeluan eta mihi eta arteka biribilduz mihiztatzea** (ikusi 6.46 irudia)**.** A) Sasimiru-buztanerako ahokadura; B) zeharkako eta mihi bidezko elkarketa, angelu lautukoa, estrabe irten bat jartzeko.

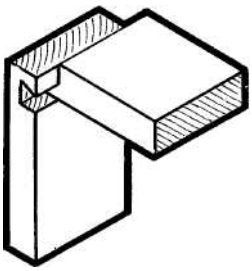
- **Bi pieza angeluan, hortzaz eta artekaz elkartzea** (ikusi 6.47 irudia)**.** A) Moldura ahurreko angelua; B) muntaia jana eta zeharkako mihiduna, moldurak elkargunea ezkutatzeko.



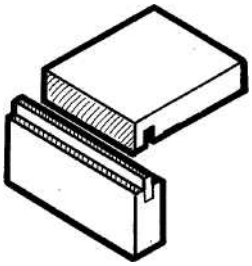
6.34 irudia



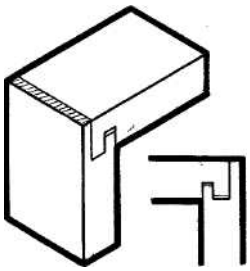
6.35 irudia



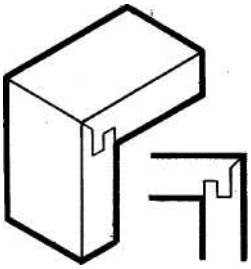
6.36 irudia



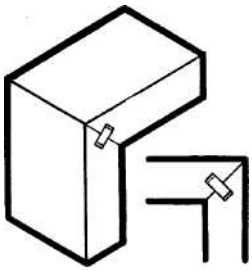
6.37 irudia



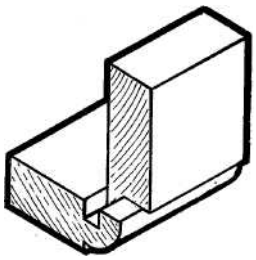
6.38 irudia



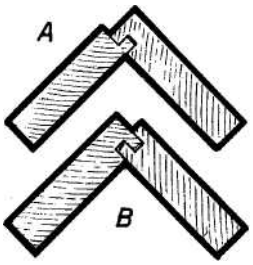
6.39 irudia



6.40 irudia

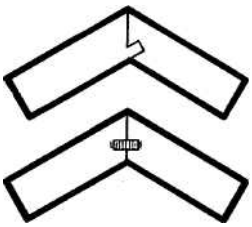


6.41 irudia

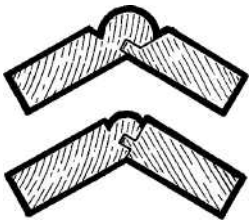


6.42 irudia

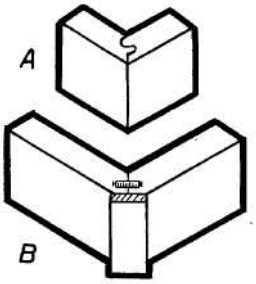
6.43 irudia



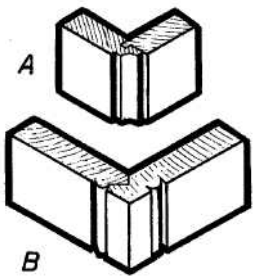
6.44 irudia



6.45 irudia



6.46 irudia



6.47 irudia

Mihi eta arteka bidezko muntaiak.

6.4 Miru buztanerako muntaiak

Piezak angeluan elkartzeko, miru-buztanerako muntaia erabiltzen dugu gehien, ezaugarri tekniko ezin hobeak dituela eta. Trapezio-formako ziria da, eta burua zabalagoa du abiagunea baino. Gehien erabiltzen dugun muntaia motetako bat da, erresistentzia eta sendotasun handia duela eta. Eskuz edo mekanikoki egin dezakegu, eta ziri edo buztan irtenak antolatu behar dira mihiztatutako egurrak banantzeko joera duen edozein indarren aurkako erresistentzia izateko moduan. Buztanen kopurua eta neurriak askotarikoak izan daitezke. Eraikuntza merkeetan, oso buztan zabalak egiten ditugu, kopurua txikiagotzeko; izan ere, egurraren uzkurduraren ondorioz, litekeena da ziriak lasai gelditzea eta, horren ondorioz, muntaiaren erresistentzia txikiagoa izatea. Buztanen ebakia ezin da egon oso makurtuta, muturrak hautsi ez daitezen.

Hiru modutan antola ditzakegu miru-buztanak:

1. Kanpoko bi aldeetan agerian gelditzeko moduan. Buztan bakun edo irekiak dira horiek.
2. Alde batean agerian eta bestean ezkutuan gelditzeko moduan. Buztan erdiestaliak dira horiek.
3. Guztiz agerian gelditzeko moduan. Buztan estali, ezkutu edo galduak dira horiek.

- **Zur-erdikako miru-buztanerako muntaia** (ikusi 6.48 irudia)**.** Hegazti horren buztanarekiko antzarengatik du izena horrela muntaia mota honek, eta asko erabiltzen dugu, trakzio-indarren aurkako erresistentzia duela eta.
- **T erako miru-buztanerako elkarketa** (ikusi 6.49. irudia)**.** Aurreko muntaia motarekiko ezberdintasuna da piezak banantzeko joera duela lehengo adibidea ematerakoan azaldutako norabidearen kontrako norabidean. Itsasgarriz eusten diogu, pintoreentzako bastidoreak egiteko erabiltzen dugunean izan ezik.
- **Zur-erdikako miru-buztan erdirako muntaia** (ikusi 6.50 irudia)**.** Oro har, itxura ikusgarriagoa du elkarketak estalita badaude ertzean eta aurpegian, baina piezaren muturra hausteko arriskua dago.

Ziri anitzeko miru-buztanak markatzea

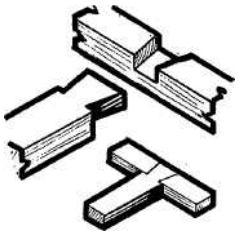
1. Gramilaz, lodiera neurtu behar da —ziriaren garaieraren berdina izan behar du lodierak— eta bi oholen bi aldeetan markatu behar da.
2. Zirien humeroa buruan finkatu behar da, oholen zabaleraren eta lanaren kalitatearen arabera.

   Adibidez, lau ziri markatu behar baditugu, zera egin behar dugu:

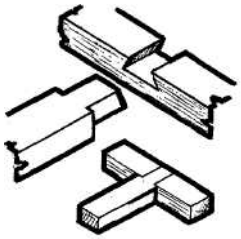
   a) *e* tartea seinalatu behar dugu oholaren ertzetik hasita (ikusi 6.61 irudia).

   b) *e* tartearen mugatik, hau da, *c* puntutik hasita, lau zati berdinetan banatu behar dugu *c* eta *d* arteko tartea, konpasa erabiliz.

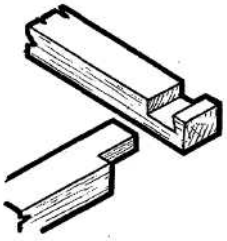
   c) Konpasa neurri berean irekita dagoela, ertz beretik hasita, zati berdinak egin behar ditugu *A* eta *B* artean. Hartara, burua, 1-4 zirien zabalera eta haien arteko tarteak seinalatzen ditugu.



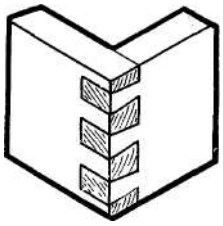
6.48 irudia



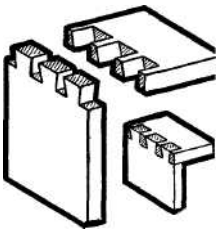
6.49 irudia



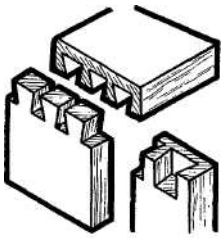
6.50 irudia



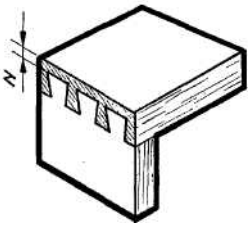
6.51 irudia.



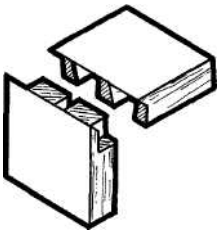
6.52 irudia.



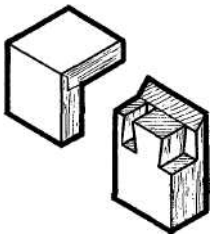
6.53 irudia.



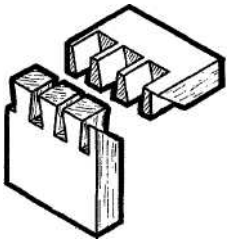
6.54 irudia.



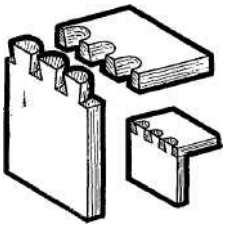
6.55 irudia.



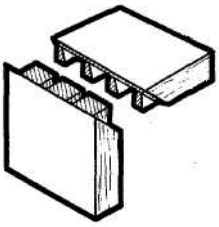
6.56 irudia.



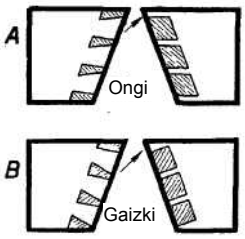
6.57 irudia.



6.58 irudia.

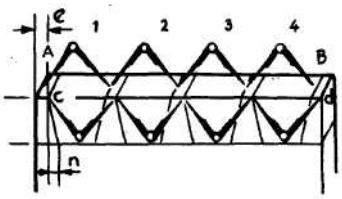


6.59 irudia.



6.60 irudia.

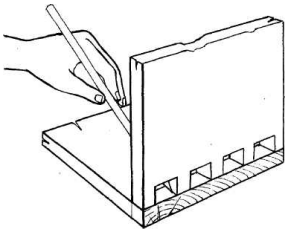
Miru-buztanerako muntaiak.



6.61 irudia. Nola daude antolatuta begiztak?

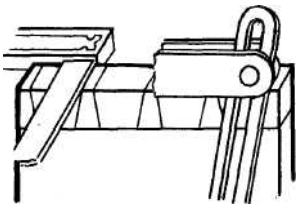
Nabarmentzekoa da hasieran markatutako tarteak (alegia, *e* tarteak) zirien artean utzi nahi dugun tartearen baliokidea izan behar duela.

Buztanen makurdura, berriz, nahierara aukeratu dezakegu. Bestalde, zuntza moztuta ez geldi-tzeko, komeni da zirien garaieraren 1/5 edo 1/6 izatea (ikusi 6.61 irudiko n xehetasuna).

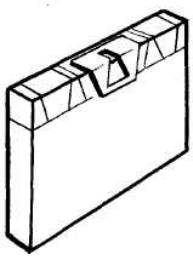


6.62 irudia. Nola jartzen dira oholak begiztak markatzeko?

3. Buztanak markatzeko, markatzeko puntapaxa edo oso arkatz fina erabili behar dugu (ikusi 6.62 irudia). Buztanak luzetara egin behar baditugu lehenik, eskuairaz eta sasieskuairaz markatu behar ditugu (ikusi 6.63 irudia). Halaber, molde bat erabil dezakegu, makurdura egokia duena (ikusi 6.64 irudia).



6.63 irudia. Begiztak seinalatzea,eskuairaz etasasieskuairaz.



6.64 irudia. Txantiloia erabiltzea begiztak markatzeko.

- **Ziriak egiteko modua.** Ziriak landu behar dira tresneriaren erabileraz aritu garenean azaldu dugun bezala, kontuan izanik, pieza batean ziria egiten badugu, ahoa edo hozka egin behar dugula bestean.

Oharrak

1. Ebakiak egiten ditugunean, komeni da lerro erdia agerian uztea betiere, hobeto doitzeko eta denbora aurrezteko.
2. Buru bateko ahoak zabalak direla eta bestekoak estuak direla eta, erdia egin behar da aurpegi bakoitzean, trintxa egokia erabiliz.
3. Praktikan, aho zabalak egiten ditugu lehenbizi eta, gero, bestearen muturrean jartzen ditugu piezak eginak, gramilaren lerroan ondo egokituta. Azkenik, arkatz fina erabiliz, dagozkion ziriak markatzen ditugu bestean.

- **Miru-buztanerako muntaia ingeles hortzekin** (ikusi 6.51 irudia)**.** Sendotasuna eta egonkortasuna ditu ezaugarri. Miru-buztanaren buruaren bi gainazalak hortzen aurreko aldeen gainazalen berdinak dira. Ahoen eta zirien luzera markatu aurretik, saiatu behar dugu mihiztatu behar ditugun aldeak ezin hobeto egokitu daitezen.

- **Miru-buztan irekiko muntaia** (ikusi 6.52 irudia)**.** Buztan eta aho anitz ahokatzea da muntaia honen sendotasunaren arrazoia. Berdin dio ziriak luzetara egiten ditugun lehenik edo ahoak buruan egiten ditugun. Banaketa egin ondoren, eskuairaz eta sasieskuairaz markatu behar dira. Lodiera berdina edo ezberdina izan dezakete oholek.

- **Ziri erdiestaliko miru-buztanerako muntaia** (ikusi 6.53 irudia)**.** Muntaia mota hau asko erabiltzen dugu tiraderen aurrealdean. Estututa sartu behar dute ziriek, egurra irekitzeko arriskua eragin gabe baina. Pieza batean bakarrik egin dezakegu ebaki zeihar bat, zerraz. Ziriak estaltzen dituen ohola izaten da lodiena. Ahoen angelu zorrotzak garbitzeko, puntapax arrunta erabili behar da.

- **Ziri erdiestaliko muntaia** (ikusi 6.54 irudia)**.** Aurreko muntaia mota azaltzean azaldu dugu. Lau zatitan banatu behar da oholik lodiena: hiru zatik zirien luzera adierazten dute, eta besteak (*N* zatiak), hormaren lodiera. Buztanek ez dute hasi behar oholaren ertzetatik oso hurbil.

- **Ezkutuko miru-buztanerako muntaia** (ikusi 6.55 irudia)**.** Lodiera bera izaten dute bi oholek, eta ezkutuan gelditzen dira ziriak; izan ere, 45 gradukoa edo jandakoa bakarrik dirudi kanpora ematen duen junturak. Hori dela eta, ziriak egin aurretik, ertz irtena egin behar da juntura hartzeko. Garbitasun eta zehaztasun handiz lan egin behar da, akatsak nabarmenagoak baitira beste edozein muntaia motatan baino.

- **Ziri estaliko muntaia** (ikusi 6.56 irudia)**.** 45 graduko eta jandako juntura ezberdina da bi ertzetan. 45 graduko angelua eta jangunea prestatzen ditugu ziriak egin ondoren. Bi piezen elkarketak angelu zuzena eratzen du.

  Markatzeko punta edo arkatz gogorra erabili behar da marratzeko.

- **Ageriko ziriak dituen angelu zuzeneko muntaia** (ikusi 6.57 irudia)**.** 45 graduko ebakia egin behar da kanpoko ertzetan. Hortzen sakontasuna miru-buztaneko oholen lodieraren berdina da. Muntaia ez da guztiz muntatu eta desmuntatu behar, ziriak ez lasaitzeko.

- **Ziri irekiko muntaia** (ikusi 6.58 irudia)**.** Fresatzeko makina bertikala (tupia) erabiliz gero, horrelako forma dutela sortu ohi dira hortzak. Hortzak eta miru-buztanak egokiro ahoka daitezke, eta altzariak seriean fabrikatzeko erabiltzen da.

- **Ziri estaliko 45 graduko muntaia** (ikusi 6.59 irudia)**.** Egurraren garaieraren edo lodieraren bi heren izan daitezke ziriak, eta lodiera bereko piezak erabili behar dira.

  Zirien antolamendua dela eta, ezin dira guztiz zerratu.

- **Bi pieza makurturen miru-buztanerako muntaia** (ikusi 6.60 A irudia)**.** Toberako hortzak horrela egon ohi dira zuzen daudenean. Buztanak bi aldeetatik daude agerian, eta hortzak ez dira taulen ertzekiko paraleloak. Taulak egiten ditugunean, pixka bat egur gehiago uzten dugu alboetan.

- **Tobera-formako hortz okerren muntaia** (ikusi 6.60 B irudia)**.** Buztanen ardatzaren lerroak oholen ertzekiko paraleloa izan behar du. Zainak moztuak dituztela uzten baditugu buztanak, miru-buztanaren izkina zorrotzak erraz puskatzen dira.

Oharra

Langileei dagokie gehiago ikastea muntaia motei buruz; zer indar jasan ditzaketen jakin behar dute, eta horren ondorioz kasuan-kasuan egokiena den muntaia mota aukeratu.

LOTURAK 7

Bi pieza muturretatik elkartzea da lotzea, eta tantai luzeak osatzeko egiten dugu hori.

Oro har, zurginek ez dute erabiltzen loturarik; izan ere, desmunta daitezkeen elementuak erabiltzen dituzte altzari handiak egiteko, eta horretarako erabiltzen diren egurrak behar bezain luzeak izaten dira. Hala eta guztiz ere, hainbat lotura mota zerrendatuko ditugu, arotzerian nahiko erabiltzen ditugula eta.

Loturak erabiltzen ditugunean, kontuan izan beharra dago presioa ezberdina dela pieza bertikal edo horizontal dagoen, aurrez dagoen edo ertzez dagoen, eta konpresio-indarra egin behar dugun edo trakzio-indarra dagoen. Lotutako tantaiek erresistentzia txikiagoa izaten dute osokoek baino.

7.1 Konpresio bidezko loturak

- **Aurrez aurreko maldako lotura** (ikusi 7.1 A irudia)**.** Ez du erresistentziarik. Oro har, beste egur edo elementu batzuen gainean jartzen edo bermatzen dugu. Ertzez ertzeko, aurreko eta ertzeko, moldura bidezko… maldak ditugu.

- **Zeharkako buruko zur-erdikako lotura** (ikusi 7.1 B irudia)**.** Betiere, piezaren zabalera halako bi edo hiru izaten da ebakiaren luzera. Lotura mota hau indartzeko, torlojuak, larakoak, bridak… erabiltzen ditugu.

- **Ziri bakuneko lotura** (ikusi 7.2 irudia)**.** Buruak eskuairatu eta bi piezak hozkatu behar dira; ziri eratxiki bat sartu behar da batean. Beste aukera bat da pieza batean ahoa egitea eta bestean berezko ziri bat egitea.

- **Ziri biribileko lotura** (ikusi 7.3 irudia)**.** Berezko ziriz edo ziri eratxikiz egin daiteke.

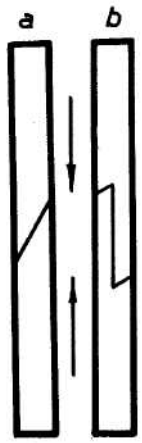
  Zirien luzerak eta diametroak piezen sekzioaren araberakoak izan behar dute.

- **Zur-erdikako lotura** (ikusi 7.4 irudia)**.** Bi egurrak erdiraino jan, eta bata bestearen gainean jarri behar ditugu. Arotzeriaren esparruko lotura motarik errazena da. Pilastren, zutabeen eta abarren gainean jarri ohi da juntura. Lotura deformaezina da, eta oso zurruna.

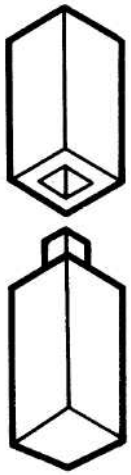
- **Flauta-ahoaren erako lotura** (ikusi 7.5 irudia)**.** Bi piezak elkartzeko, ebaki zeihar bat erabiltzen dugu, eta sasiebakiak izaten dira ebakiaren muturrak. Lotura mota hau ez da egokia zama handiei eusteko, ebaki alakatuaren gainazala labainkorra baita. Azkoin erako torlojuak, bridak, etab. erabili behar dira lotura indartzeko.

- **Urkila bidezko lotura** (ikusi 7.6 irudia)**.** Muntaia sendoa da, zehazki egiten baditugu ebakiak. Ziriaren lodiera piezaren heren baten eta erdi baten artekoa da.

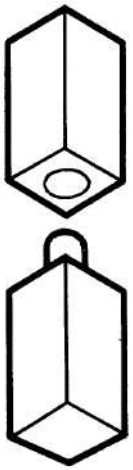
- **Urkila bidezko lotura** (ikusi 7.7 irudia)**.** Aurrekoaren aldean, desberdintasuna da sasiziria erabiltzen dugula. Komeni da erabateko segurtasuna ematen diguten itsasgarriak erabiltzea. Flexio-indarraren aurkako erresistentzia ziriaren luzearen araberakoa da neurri batean.
- **Urkila bidezko lotura** (ikusi 7.8 irudia)**.** Sasiebakiak daude bi piezen muturrean, eta antolamendu horrek neurri handi batean indartzen du lotura flexio-indarrari aurre egin behar dionean.
- **Bi ziriko lotura** (ikusi 7.9 irudia)**.** Zabalik daude ziriak, eta bi aldeetatik ikusten dira. Neurri handi batean, doikuntzaren eta indargarri motaren araberakoa da loturaren sendotasuna.
- **Ziri txandakatuko lotura** (ikusi 7.10 irudia)**.** Komeni da buruak batera egokitzea bi aldeetan. Esku-airan egin behar dira ebakiak, baina, hala eta guztiz ere, indartu egin behar da lotura.



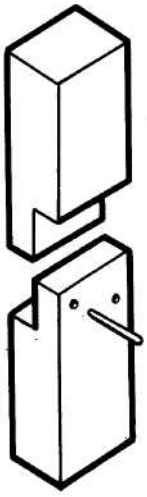
7.1 irudia



7.2 irudia

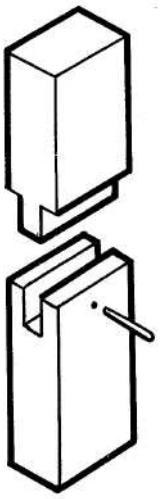


7.3 irudia



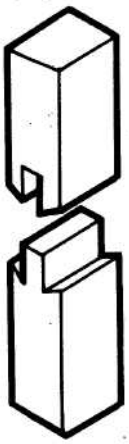
7.4 irudia

7.5 irudia



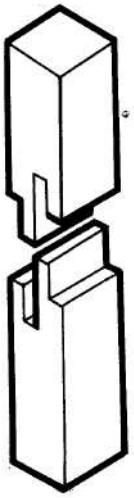
7.6 irudia

7.7 irudia



7.8 irudia

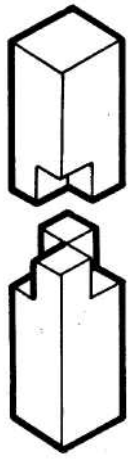
7.9 irudia



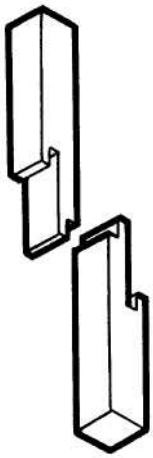
7.10 irudia

7.11 irudia

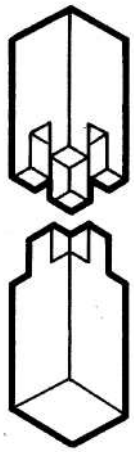
7.12 irudia



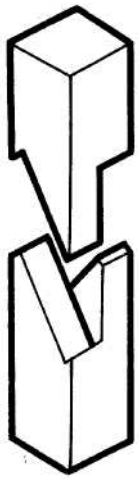
7.13 irudia



7.14 irudia



7.15 irudia



7.16 irudia

Konpresio bidezko loturak.

- **Urkila konbinatuko lotura** (ikusi 47.11 irudia)**.** Pieza bat markatu ondoren, bestea markatu behar da. Oro har, sekzio handiko piezekin erabiltzen da lotura mota hau, oso sendoa delako. Zati makurtuak ahalik eta luzeena izan behar du.

- **Triangelu-formako hortz bidezko lotura** (ikusi 7.12 irudia). Ongi egiten badugu eta buztanak seguruak badira, nahiko erresistentzia handia du lotura mota honek. Ez da komeni konpresio-indarrei aurre egin behar dieten lanetan erabiltzea.

- **Zur-erdikako lotura laurdenetan** (ikusi 7.13 irudia)**.** Bi piezak ezin hobeto egokituko badira, berdinberdin markatu eta egin behar ditugu. Pieza baten irtenguneak bestearen janguneetan sartzen dira.

- **Hortz txandakatuko lotura** (ikusi 7.14 irudia)**.** Piezaren lodieraren laurden bat izan behar du hortzen lodierak, eta buru guztiek neurri berean ukitu behar dute elkar.

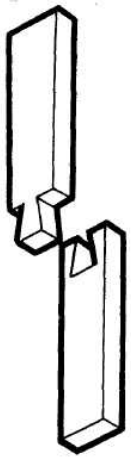
- **Gurutzetarako hortzen bidezko lotura** (ikusi 7.15 irudia)**.** Komenigarria da pisu handiari eusteko, sekzioa nahikoa bada betiere. Ahoak eta ziriak zuzenak izaten dira. Lotura zaila da egiten.

- **Flauta-aho konbinatuaren erako lotura** (ikusi 7.16 irudia)**.** Piezaren erdi batean, flauta-ahoa norabide batean dago, eta, beste erdian, kontrakoan. Karga txikiari eusten dioten zutikoetan erabiltzen da. Garrangaz indartzen badugu, karga handiagoari euts diezaioke.

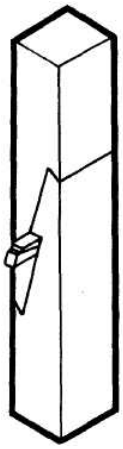
7.2 Trakzio bidezko loturak

- **Miru-buztanerako lotura** (ikusi 7.17 irudia)**.** Alderik aldekoa da ziria. Lotura motarik egokienetako bat da trakzio-indarrei aurre egiteko. Ertzez, nahiko ondo egin diezaioke aurre flexio-esfortzuari.

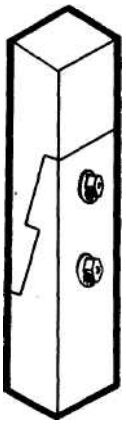
- **Jupiterren tximista erako lotura falkaduna** (ikusi 7.18 irudia)**.** Falken helburua da esfortzuak banatzea. Buru guztiek aldi berean ukitu behar dute elkar.



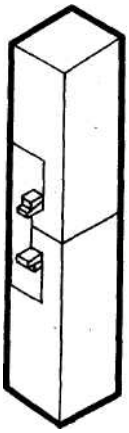
7.17 irudia



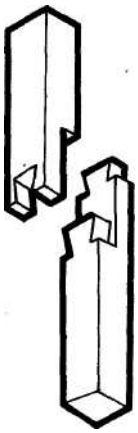
7.18 irudia



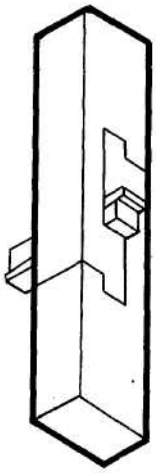
7.20 irudia



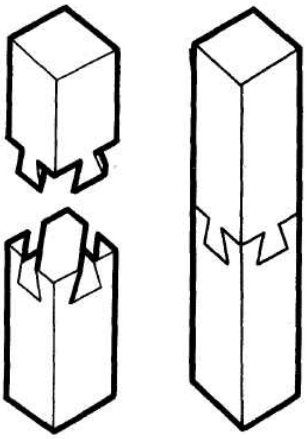
7.22 irudia



7.23 irudia



7.24 irudia

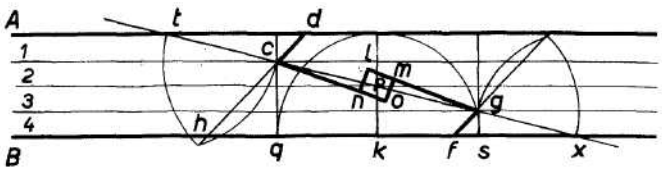


7.25 irudia

Trakzio bidezko loturak.

Loturaren proportzioak markatzeko, arau hauek bete behar dira. Lau zati berdinetan banatu behar da piezaren *AB* garaiera (ikusi 7.19 irudia). *K* puntutik aurrera, *Ks* eta *Kq* distantziak neurtu behar dira; garaieraren berdinak izan behar dute. *c* eta *g* elkarguneak *tx* zuzenarekin lotu behar dira. *c* zentrotzat hartu eta, edozein *ct* erradio erabiliz, *th* arkua marratu behar da, eta, zentrotzat *t* hartuz eta erradio bera erabiliz, *ch* arkua. *h* eta *c* puntuak *hd* zuzenarekin lotu behar dira; *cd* zatiak tximistaren muturreko ebaki zeiharra ematen du.

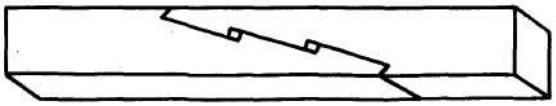
Modu berean zehazten da f g muturreko beste ebakia. *p* puntutik abiatuta, *lo* zeiharra marratu behar da (*lp* = *po*); falkak sartzeko hutsunearen diagonala da hori. *Z* eta *g* puntuak lotu behar dira, eta *o* eta *c* puntuak, eta Jupiterren tximista ematen du horrek. *Z* eta *o* puntuetatik behera, *Zn* eta *om* perpendikularrak jaisten dira, eta sortzen duten laukizuzena (edo laukia) bi falken eskuairaldea da.



7.19 irudia. Jupiterren tximista erako lotura markatzeko modua.

- **Jupiterren tximista erako lotura** (ikusi 7.20 irudia)**.** Ebaki makurtuak eratzen duen lerroa ez da zuzena, baizik eta hautsia. Zehazki egin behar dira ebakiak, presio berdinari eutsi diezaioten guztiek. Indargarri, bernoak erabiltzen ditugu.

- **Jupiterren tximista erako lotura ebakiduna** (ikusi 7.21 irudia)**.**Hiru plano inklinatuk eratzen dute lotura mota hau; oro har, bi izaten ditu Jupiterren tximistak. Torlojuz indartzen badugu, oso erresistentzia handiko lotura izan daiteke.



7.21 irudia. Jupiterren tximista erako lotura ebakiduna.

- **Urkila eratxiki bidezko lotura** (ikusi 7.22 irudia)**.** Bi piezak lodieraren erdialdean lotzen ditu lotura mota honek. Giltzak estutzen ditugunean, zuzen gelditu behar dute bi piezek. Zenbat eta hobeto doitu giltzak, orduan eta sendoagoa da lotura.

- **Parez pareko miru-buztanerako lotura** (ikusi 7.23 irudia)**.** Zur-erdika eta bi miru-buztan erabiliz egiten da. Larakoz indartzen da, eta oso gogorra da eta oso ondo egiten dio aurre edonolako trakzio-indarrari.

- **Giltza erako lotura** (ikusi 7.24 irudia)**.** Piezen buruak plano mailakatuetan gelditzeko moduan ebakiz egiten dugu. Hutsune bat uzten dugu erdian, eta giltza edo bi falka sartzen ditugu hutsunean, juntura estutzeko.

- **Bi miru-buztan konbinatu bidezko lotura** (ikusi 7.25 irudia)**.** Miru-buztanerako bi muntaiak osatzen dute, eta diagonalarekiko paraleloan egiten ditugu biak. Behin muntatu eta gero, badirudi pieza beraren gaineko miru-buztanerako lau zirik eratzen dutela pieza. Perspektibak adierazten du nola egiten den lotura mota hau. Piezaren sekzioaren arabera, bakuna izan daiteke lotura (alegia, buztan bakarrekoa), edo bi buztanekoa.

Oharra

Zehaztasun handiz egin behar dira loturak, eta agerian edo ezkutuan geldi daitezke. Hain zuzen ere, lotura mota erabakitzeko, aztertu behar dugu zer esfortzu egin behar duen, baina irizpide egokia erabili behar dugu betiere, eta lotura motarik egokiena aukeratu behar dugu kasuan-kasuan. Halaber, kontuan izan beharra dago lotura guztiak indartu egin daitezkeela miru-buztanak, torlojuak edo bridak erabiliz.

MARRAZKETA 8

Artea da marrazketa, eta formak eta ideiak grafikoki adieraztea da haren helburua. Esku hutsez egin daitezke marrazkiak, edo tresna bereziak erabiliz, eta arau jakin batzuk bete behar dira betiere.

Nolabait, marrazkilariaren hizkuntza edo adierazpidea da marrazkia, marrazkilariak nahi duena ematen baitu aditzera haren bidez, mundu osoan.

Oro har, marrazketa (bereziki, profesionala) ez da helburua bera. Aitzitik, marrazten ditugun objektuak irudikatzeko gidari modukoa da marrazketa, eta, hori dela eta, marrazten ez ezik, marraztutakoa ulertzen eta irakurtzen ere jakin behar dugu.

Kapitulu honetan, marrazketa profesionalari buruzko oinarrizko ideiak azaldu bakarrik egingo dugu, eta marrazketa artistikoaren hainbat oinarrizko ideia ere emango ditugu.

8.1 Marrazteko oinarrizko elementuak

Marrazteko lanabesak

- **Marrazketa-mahaia.** Astoen gainean jarritako taula batek eratzen du. Gailu bereziak erabiliz, taularen garaiera eta makurdura alda ditzakegu, eta eskuz edo oinez eragiten diegu gailuoi.

  Halaber, *teknigrafoa* jar dezakegu taulan. Tresna bakarrean biltzen ditu teknigrafoak, batetik, paraleloan mugitzen den erregela, eskuairak eta kartaboia, eta, bestetik, angeluak garraiatzeko zirkuluak; horrek nabarmenki laburtzen du lana. Marrazketa-mahairik ez badugu, oso baliagarria da taula eta T erako erregela erabiltzea.

- **Taula.** Egurrezko plano laukizuzena da, ezin zuzenagoak eta perpendikularragoak ditu ertzak, eta paper zakar tenkatuz estaltzen dugu haren gainazala.

- **T erako erregela.** Ezinbestekoa da paraleloak eta perpendikularrak azkar marratzeko.

- **Eskuairak.** Handiak zein txikiak izan daitezke, eta 60 eta 30 graduko angelukoak izaten dira.

- **Kartaboiak.** Handiak zein txikiak izan daitezke, eta 45 graduko angelukoak izaten dira.

- **Txantiloi okerrak**, zurrunak, elastikoak eta bereziak.

- **Metroa eta dezimetro bikoitza**

- **Angelu-garraiagailu** hirurogeitarra eta ehundarra.

- **Doitasun-konpasak**, konpas piezadunak, konpas kalostradunak eta **konpas** hagadunak.

- **Estilografoak**
- **Kirtenak eta lumak**. Luma-euskarriak konikoak edo triangelu-formakoak izan daitezke, edo iturri erako luma-euskarriak: luma-euskarri konikoek eta triangelu-formakoek errotulatzeko balio dute, eta iturri erakoen luma-muturrak aldatu egin daitezke, lerroak egiteko edo errotulatzeko. Hartara, etengabe lan egin dezakegu eta denbora asko aurrezten dugu. Puntazorrotzak, punta kamutsekoak edo bolazko puntadunak izan daitezke luma-muturrak.
- **Labana eta lixagailua**

Oharra

Atmosferako hezetasunak kalte egiten die egurrezko tresnei, eta, hortaz, hobe da material sintetikoz egindako tresnak erabiltzea, deforma ez daitezen.

Marrazteko materiala

- **Marrazteko papera.** Oso garrantzitsua da papera ondo aukeratzea, bestela litekeena baita marrazkia alferrik galtzea. Nagusiki, ezaugarri hauek izan behar ditu paperak:
  1. Marrak 2 mm-koak baino lodiagoak badira, tinta ez zabaltzea, eta marrazkiaren ertzak lauso ez gelditzea.
  2. Karrakatzen ditugun lekuetan berriro marraztu ahal izatea, marrazkia zikindu gabe.
  3. Arkatzez egindako lerroak ezabatzen ditugunean marrazkiaren arrastorik ez gelditzea.

  Paper mota hauek ditugu: paper milimetratua, landare-papera, pergamino-papera, oihal-papera eta krokisak egiteko papera. Hauek dira seguruenak: Guarro, Romani eta Canson. Papera taulan finkatzeko, txintxetak edo, are hobeto, zinta itsasgarria erabiltzen dugu.
- **Arkatzak.** Hexagono-formakoak dira onenak, hatzek ondo euts diezaieketelako eta mahai gainean bira egiten ez dutelako. Zehaztasun eta zorroztasun handiz eta luzetara zorroztu behar dira arkatzak, eta egurrezkoak, koloretakoak edo mina aldagarrikoak izan daitezke.

Arkatz arruntak	*Kalitate hobeko arkatzak*	*Mina mota*	*Erabilera*
1 zk.	3 B	Oso biguna	Itzalak
2 zk.	B	Biguna	Apunteak, krokisak
3 zk.	F	Erdi gogorra	Krokis teknikoak
4 zk.	2 H	Gogorra	Delineazioa
5 zk.	4 H	Oso gogorra	Delineazioa

8.1 taula. Arkatzen sailkapena.

- **Tinta txinatarra.** Kalitate onekoa izango bada tinta, ezaugarri hauek izan behar ditu:

  1. Kolore beltz bizia izatea. Moteldu egin nahi badugu, ur irakina erabili behar dugu.
  2. Jariakorra izatea, leuntasunez ateratzeko marrazketa-lumatik edo lumatik.
  3. Ezabaezina izatea. Alegia, behin lehortu eta gero, ez du zabaldu behar uraz edo akuarelaz bustitzen badugu.

  Tintontzian edo kartutxo estalkidun batean sar daiteke.

- **Gomak eta karrakagailuak.** Arkatzez egindako lerroak ezabatzeko gomak. Tintaz egindako lerroak ezabatzeko gomak.

  Zati txikiak ezabatzeko txantiloi bereziak.

  Karrakagailu kirtendunak eta bizar-xaflak. Beirazko arkatza.

Normalizazioa

Elementuak grafikoki adierazteko, ezinbesteko baldintza da marrazteko arauak menderatzea. Izan ere, errepikatu egiten direnez eta orokorrak direnez, irudien eta sinboloen bidez eskematizatuta daude elementuak —irudiak eta sinboloak nekez datoz bat ikuskera jakin batekin—, eta herrialdean herrialdeko arauen araberako zeinu konbentzionalek adierazten dituzte. Esaterako, Espainian, UNE (Una Norma Española) arauak ditugu; Alemanian, DIN (Das ist Norm) arauak; Ingalaterran, BSI (British Standard Institution) arauak; eta, nazioartean, ISO (International Organization for Standardization) arauak.

Normalizazioari esker, lana errazagoa eta merkeagoa da, errendimendua handiagoa da eta marrazkia ulerterrazagoa da. Hori dela eta, beharrezkoa da etengabe izatea normalizazioaren alorrean jazotzen diren berrikuntzen berri.

Zeinuak

Hauek dira gehien hedatu direnak:

o	Zentroa	°	Gradua
+	Zentroa	Ø	Diametroa
├──	Segmentuaren muga	□	Karratua
X	Arkuen gurutzagunea	r	Erradioa
<	Txikiagoa baino	´	Minutua
>	Handiagoa baino	´´	Segundoa

Lerroak (UNE 1033)

Lerroen lodierak eta marraketak berdinak izan behar dute beti. Lerroek bat egiten dutenean (nahiz zuzen batek eta kurba batek bat egiten dutenean, nahiz bi kurbak bat egiten dutenean), halako jarraitutasuna izan behar da bi lerroren artean, lerro batek bestearen luzapena eman behar du eta ez da igarri behar non dagoen ukitze-puntua. Bi zuzenen elkarketak erpin zorrotza eman behar du, kamustu gabea eta garbia bi angeluetan (kanpokoan eta barnekoan).

Hainbat motatakoak izan daitezke lerroen lodiera eta lerro multzoak. Aurrerago, oinarrizko lodierak landuko ditugu, baita sei lerro multzoak ere (ikusi 8.1 irudia). Marrazkiaren tamainaren eta konplexutasunaren araberakoa da multzo bat edo bestea aukeratzea; alegia, ez da kontuan izan behar zer eskala erabiltzen ditugun marrazteko. Oro har, adierazpen handi eta errazak egiteko, lerro lodiagoak erabili behar ditugu adierazpen txiki eta konplexuak egiteko baino. Garrantzitsua da lerroak marrazkiaren izaerarekin bat etor daitezen, eta lodierak ondo zehaztuta egon daitezen.

Jatorrizko marrazkietako lerroak eta letrak beltzak izaten dira beti, eta beste kolore batzuk onartzeko baldintza bakarra da, kolore bakarra erabiliz gero, marrazkia behar bezain argia ez izatea.

Helburu hauetarako erabiltzen da lerro mota bakoitza:

- **Lerro beteak** (marra lodiak) ————————

  Ageriko ertzak eta inguruak egiteko eta, oro har, lantegian marrazteko.

- **Lerro beteak** (marra meheak) ————————

  Kota-lerroak eta kota-lerro osagarriak, diagonalen gurutzaguneak, ebakidura-lerroak eta errefe-rentziazko lerroak egiteko.

- **Marratxoz osatutako lerroak** - - - - - - - - - - - - - -

Ezkutuko ertzak eta inguruak eta zeinu konbentzionalak egiteko. Lerroaren luzera osoaren araberakoa izaten da marratxoen luzera.

- **Marratxoz eta puntuz osatutako lerroak** — · — · — · — · — ·

  Ardatzak eta adierazten ari garen objektuaren aurrean dauden objektuak egiteko, ebakidurak adierazteko, pieza landugabearen marrazki batean amaitutako pieza bat seinalatzeko eta zeinu konbentzionalak egiteko.

- **Esku hutsezko lerroak** ————————

  Metalen, isolatzaileen, harrien… ebakinak egiteko; egurrezko piezen ebakidurak egiteko; eta egurrezko gainazalak adierazteko, bai zuntzen zeharka, bai zuntzen luzetara.

Errotuluak egiteko idazkera (UNE 1034)

Marrazketa teknikoan ari garenean, ez dugu erabiltzen idazkera arrunta, irakurterraza izan behar baitu marrazkietan erabiltzen dugun idazkerak eta, horrexegatik, eredu argi eta errazak aukeratu behar baititugu.

Erromatar letra da inprimatzeko karaktere klasikoen eredua, eta, horregatik, jakin behar dugu zer forma eta zer proportzio dituen, hura baita gainerako karaktereen eredua.

Badago letra-tipo oso-oso argi bat (ikusi 8.2 irudia): normalizatua, etzana eta bertikala (UNE 1034). Planoetako errotuluak idazteko erabiltzen da letra-tipo hori. Nahiz eta oso zuzena izan, balioa kentzen dio marrazkiari errotuluak ongi ez egiteak.

Ikasi nahi badugu errotuluak egiten idazkera mota hori erabiliz, beharrezkoa da proportzio jakin batzuetako lauki-sarea erabiltzea (ikusi 8.2 irudia).

Arauak

- ✓ Letra larrien garaiera: 7/7 h (garaiera izendatua)
- ✓ Letra xeheen garaiera: 5/7 h
- ✓ Idazkera arrunta: 5/7 h (5 parteko zabalera eta 7 parteko garaiera)
- ✓ Idazkera estua: 3/7 h (3 parteko zabalera eta 7 parteko garaiera)
- ✓ Idazkera zabala: 7/7 h (7 parteko zabalera eta 7 parteko garaiera)
- ✓ Marren lodiera: 1/7 h
- ✓ Letren arteko tartea: 1/7 edo 2/7 h
- ✓ Hitzen arteko tartea: 4/7 h
- ✓ Lerroen arteko tartea: 11/7 h

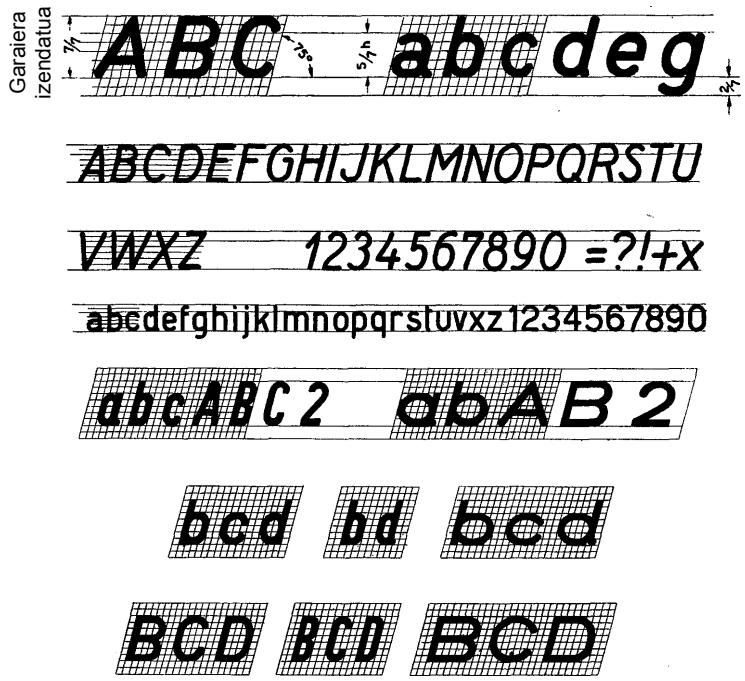
Lan egiteko arauak

Marrazkilariek ez dute egon behar jarrera deserosoan, eta eskuak libre izan behar dituzte, lanabesak erabiltzeko. Oso-oso garrantzitsua da gela ondo argituta egotea, eta, egun-argia nahikoa ez bada, argi artifiziala erabili behar da. Ezkerretik jo behar du argiak, eta aurretik edo goitik, marrak egin ahal izateko dagokion tresnaren ertz argituei jarraiki; alegia, ertzak ilunpetan ez egoteko. Ikusmena zaintzeko, beharrezkoa da behar adinako distantzia izatea taularen eta begien artean.

Oso-oso garrantzitsua da marrazkiak txukunak izatea, eta, horretarako, beharrezkoa da marrazkilariek arau hauek bete ditzaten:

1. Garbi-garbiak izan behar dituzte eskuak eta, izerdiz edo koipez zikintzen badute papera, orbanak kentzeko, talko-hautsa jarri behar dute kaltetutako zatian 3 bat orduz.
2. Arreta handiz garbitu behar dituzte erregelak, eskuairak eta papera ukitzen duten gainerako lanabesak.

8.1 irudia. Lerro multzoak.



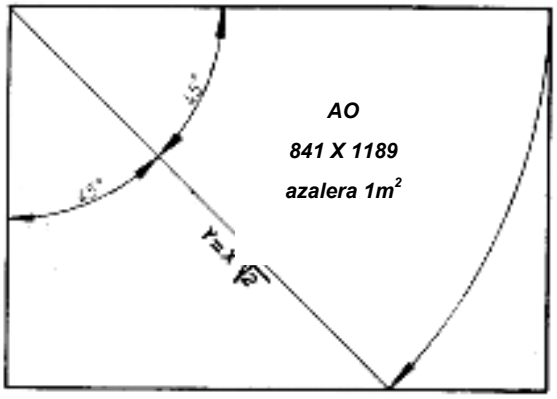
8.2 irudia. Idazkera normalizatua (UNE 1034).

3. Hondakinak errazago kentzeko, eskuila edo mustuka erabiltzea komeni da.
4. Kontu handia izan behar dute tinta txinatarrarekin.
5. Orbanak edo tinta-arrastoak kentzeko, kontuz ibili behar dute papera ez urratzeko. Marrak ezabatzeko, komeni da ezabatu nahi duten marraren norabideari jarraitzea; marra ez ezabatzea ez zeharka, ez bi norabidetan, marra alboetara ez zabaltzeko. Azkenik, goma gogorra eta goma biguna erabili behar dituzte, eta hondoko arkatzaz leundu behar dute; ondoren, gainean delineatu behar dute.

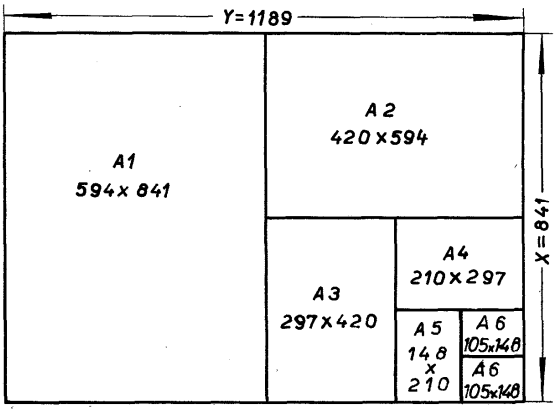
Marrazkien formatua (UNE 1026)

Oro har, UNE 1026 arauarekin bat normalizatutako paperetan marraztu behar da. Hasieran, 1 m^2-ko azalera duen laukiaren forma dute paperek, eta hau da aldeen arteko egokitasuna: $1:\sqrt{2}$ (ikusi 8.3 irudia). Hartara, tamaina guztiek antza dute elkarren artean (ikusi 8.4 irudia). Formaturik handiena A0 da, 841 x 1.189 mm-koa, eta beste formatuak hura zati bi eginez sortzen dira: A1, 594 x 841 mm-koa; A2, 420 x 594 mm-koa; A3, 297 x 420 mm-koa; A4, 210 x 297 mm-koa; A5, 148 x 210 mm-koa; eta A6, 105 x 148 mm-koa. Marrazkiak errazago sailkatzeko eta artxibatzeko, A4 formatuan tolesten ditugu. Kontuan izan beharra dago moztutako kopiei dagozkiela aipatutako neurriak.

Bertikal edo etzanda jar daitezke tamaina horiek guztiak. Errotulua idazteko eta piezen zerrenda jartzeko laukitxoa orriaren ertzetik 20, 15, 10 edo 5 mm-ra kokatu behar da, orriaren behealdeko eskuineko angeluan.

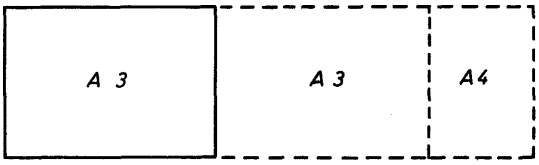


8.3 irudia. Formatuaren hasierako forma.



8.4 irudia. Hasierako tamainaren zatiketa.

Ohiz kanpoko estutasuna nahi izanez gero, formatu bereko edo hurrengo tamainako formatuko orriak jar daitezke oinarrizko orriaren alboan (ikusi 8.5 irudia).



8.5 irudia. Formatu luzatua osatzea.

Planoen erreprodukzioa

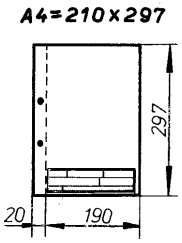
Jatorrizko planoak erreproduzitzeko, oro har, argi bidezko prozedurak edo prozedura heliografikoak erabiltzen ditugu, eta, hainbatetan, baita fotokopia ere. Jatorrizko marrazkiak erreproduzitzeko, argitako kalkoa erabiltzen dugu. Argiarekiko sentikortasun handia du paperak, eta, gogor, marrazkiaren gainean zapaltzen dugu, malgukiz osatutako plaka baten bitartez. Aire-ponpa bidezko argitako kalkagailu pneumatikoek, berriz, gomazko estalki lodi bat ispiluaren gainazalerantz xurgatzen dute, eta, horri esker, kalkoak oso ondo markatuta gelditzen dira.

Positiboak, negatiboak eta sepia-kolorekoak dira argitan kalkatzeko paperak. Paper positiboak lerro zuriak eta hondo urdina ematen ditu, eta “urdinetan kalkatzea” esaten zaio hura erabiliz kalkatzeari; paper negatiboak lerro beltzak eta hondo zuria ematen ditu; eta sepia-koloreko paperak, lerro zuriak eta hondo arre iluna.

Pentsatzekoa denez, jatorrizko marrazkiek kalte handiak izaten dituzte askotan kalkatzen baditugu, eta, horregatik, etxe askok beste marrazki bat egiten dute jatorrizko marrazkitik eta hura erabiltzen dute kopiak egiteko.

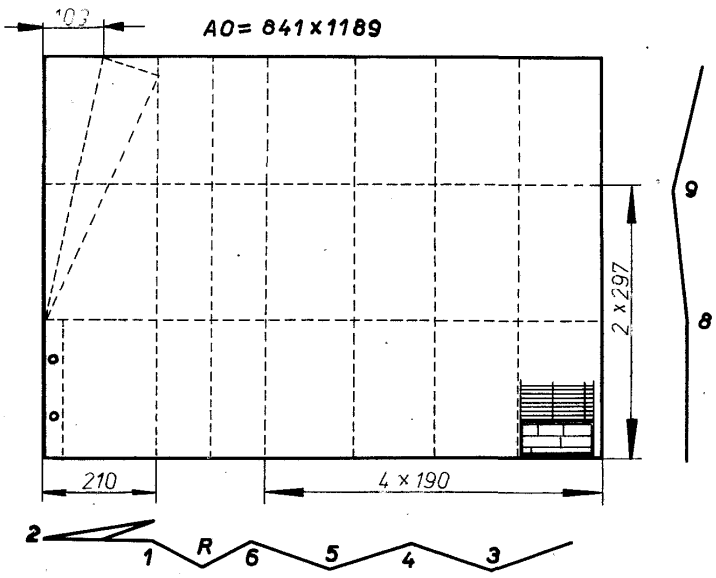
Planoak tolestea (UNE 1027)

UNE 1027 arauarekin bat, A4 formatuaren tamaina dutela tolestu behar ditugu plano handiak, artxibategian sartu edo gutunazalean bidali ahal izateko. Behin planoak tolestu eta gero, errotuluak eta ertz libreak eman behar dute gorantz, marrazkia paper-zorroan finkatzeko ertzak (ikusi 8.6 irudia). Zuloak indartzeko, A5 formatuaren araberako kartoizko zerrenda itsats dezakegu, edo eraztun indargarriak jar ditzakegu zulatu nahi dugun marrazkiaren atzeko aldean.



8.6 rudia. A4 formatua, artxibatzeko egokiena.

Modu jakin bat dago A0 formatuko marrazketa-orriak tolesteko (ikusi 8.7 irudia, orria nondik tolestu behar dugun adierazten baitute puntuz egindako lerroek, eta 8.8 A irudia). Kontuan izan beharra dago zabalagoa dela lehenengo tolestura, orriari eusteko zuloak sostengatzeko. Ondoren, bi tolesduratan toles daiteke orria, estutzeko (ikusi 8.8 B irudia). A0 formatua bezala tolestu behar dira gainerako formatuetako orriak, eta tolesturen kopuruak orrien tamainaren araberakoa izan behar du. Formatu luzatuko orriak ere berdin tolestu behar dira.

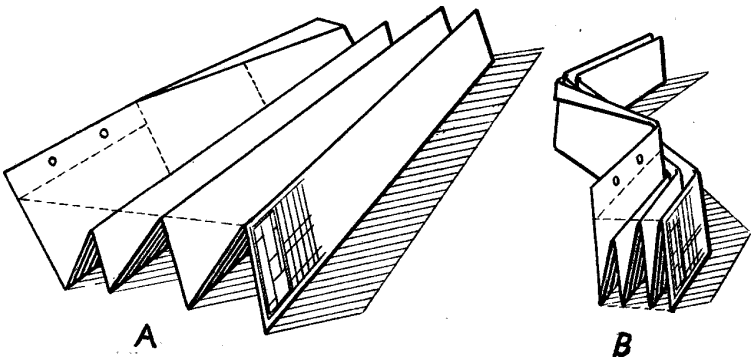


8.7 irudia. A0 formatuko orriak tolesteko oharrak.

Argibide horiei jarraiki, nahi dugun tamainako orriak toles ditzakegu.

Oro har, ez da komeni A1 baino formatu handiagoko marrazkiak artxibatzea edo paper-zorroetan jostea.

Jatorrizko marrazkiak, berriz, ez ditugu tolesten, urratu egingo bailirateke bestela tolesduren ondorioz edo marrak sorraraziko bailituzkete bestela kopietan —ez da komeni halakorik gertatzea—.



8.8 irudia. *A* Luzetara tolestea; *B* garaietara tolestea.

Marrazkiak kontserbatzea eta artxibatzea

Marrazkiak kontserbatu behar ditugunean, bereizi behar dugu jatorrizko marrazkiak kontserbatu behar ditugun, negatiboak, argitako kalkoak (*bulegoko aleak*) edo bidalitako marrazkiak.

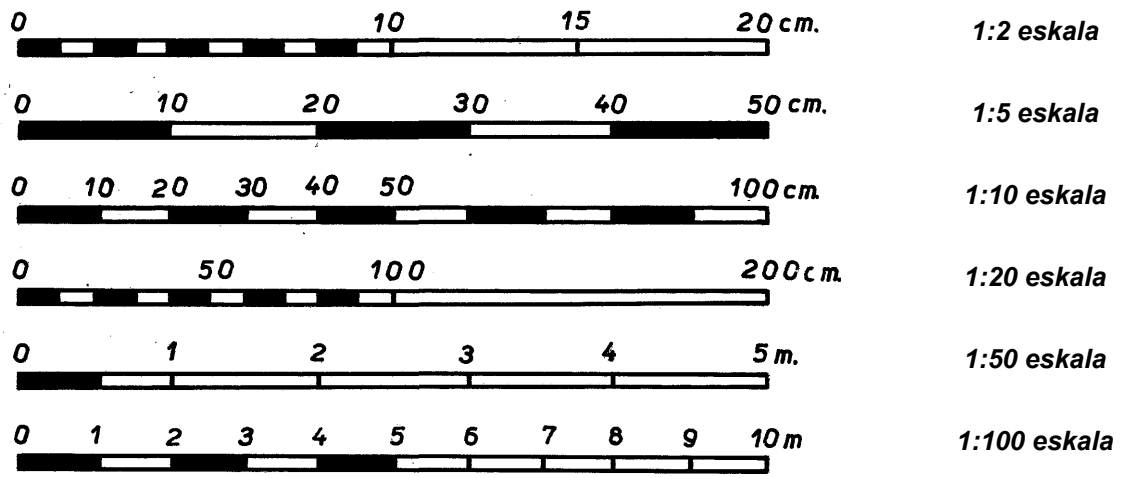
Paper-zorroetan gordetzen ditugu marrazki mota horiek guztiak eta, era berean, apaletan jartzen ditugu paper-zorroak, edo marrazketa-armairuetan; bereziak dira marrazketa-armairuak, eta hainbat tiradera dituzte. Jatorrizko marrazkiek balio handia dute eta, horregatik, material erregaitzezko armairu hermetikoak erabili behar dira horiek gordetzeko.

Ondoz ondo jartzen dizkiegu zenbakiak marrazkiei, orrien tamainari erreparatu gabe, nahi dugun marrazkia azkar aurkitzeko.

Eskalak (UNE 1026)

Egin behar ditugun lanak irudikatzeko marrazkiak oso gutxitan izaten dira tamaina naturalekoak. Oro har, bost, hamar, berrogeita hamar… aldiz txikiagoak dira egiaz irudikatzen dutena baino, baina neurri errealekiko proportzionalak dira betiere. Hain zuzen ere, proportzioa da eskala. Esaterako, marrazkiaren eskala 1/2koa izatea da marrazkiak eta haren atalek objektuaren tamaina naturalaren erdia neurtzea; ildo berean, altzari baten marrazkiaren eskala 1/10ekoa izatea da marrazkia naturala baino hamar aldiz txikiagoa izatea. Arau hauek bete behar dituzte marrazkien eskalek:

1. Tamaina naturala. Piezaren neurriak berdinak badira marrazkian eta egiaz, hau da marrazkiaren eskala: E. 1 : 1.
2. Txikiagotzea. Txikiagotuta irudikatu behar dira pieza handiak eta, oro har, eskala hauek erabili behar dira fabrikazioa eta instalazioak irudikatzeko: 1 : 2,5, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 20, 1 : 50, 1 : 100 eta 1 : 200.Halaber, 1 : 2 eta 1 : 25 eskalak ere erabil daitezke.
3. Handiagotzea. Pieza txikiak tamaina naturalekoak baino handiago marraztu behar dira, eta eskala hauek erabiltzen ditugu horretarako: 2 : 1, 5 : 1 eta 10 : 1.



8.9 irudia. Txikiagotzeko eskalak.

4. Errotuluak idazkera handiz azaldu behar du eskala nagusia, eta idazkera txikiz bigarren mailako eskalak. Bigarren mailako eskalak marrazkian agertzen diren tokietan ere adierazi behar dira. Eskalari jarraiki marraztu behar dira neurri guztiak, eta azpimarratu egin behar dira horrela marrazten ez ditugun neurrien kotak.
5. Txikiak direla-eta, handiagotu egiten baditugu piezak, komeni da tamaina naturaleko irudia ere egitea.

- **Eskalarik erabilienak.** Mugagabea da eskalen kopurua. Hori dela eta, nahi bezain marrazki handia egin dezakegu, baina, betiere, saiatu behar dugu aukeratzen dugun eskala atsegina izan dadin begietarako, eta xehetasun guztiak argi bereizteko modukoa izan dadin. Praktikan, eskala hauek erabiltzen ditugu gehien, erraza baita kalkuluak eta eragiketak egitea hauekin: 1/25, 4 cm 1 m; 1/20, 5 cm 1 m; 1/15, 6'6 cm 1 m; 1/10, 10 cm 1 m; 1/5, 20 cm 1 m; 1/2, 50 cm 1 m; 1/1, 100 cm 1 m (tamaina naturaleko eskala).

- **Eskalak adieraztea.** Zenbakien bidez (zatikien edo zatiduren gisara) adierazten ditugu eskalak, edo grafikoki. Eskalak idazten ditugunean (esaterako, 1/5 edo 1:5 idazten dugunean), batekoa jarri behar dugu; ondoren, bi puntu edo marra horizontala; eta, azkenik, zatitzailea edo izendatzailea. Zatitzaile edo izendatzaileak adierazten du zenbat aldiz txikiagoa den marrazkia.

- **Eskala grafikoa.** Marrazkien oinean jartzen dugu, eta haren luzerak adierazten du zer eskala erabili dugun. 1/10eko eskala erabiltzen badugu, adibidez, 10 cm luze da eskala grafikoa, eta hainbat zatitan banatuta dago; zehazki, hamar zatitan banatzen dugu, metroaren zatikiak ikusteko. Eskala grafikoen gaineko zifrak aipatzen dugun neurriari dagozkio (ikusi 8.9 irudia).

  Zurgintzan eta arotzerian, asko erabiltzen ditugu 1:10eko eskalari jarraiki txikiagotutako edo hamar aldiz txikiagotutako marrazkiak, eskala hori baita egokiena. Marrazkia ikusiz, langileek argi eta garbi ikusten dute zein diren lanaren benetako neurriak. Eraikuntzaren xehetasunak gutxitan marrazten ditugu txikiagotuta; aitzitik, tamaina naturalari begiratuz marrazten ditugu.

- **Eskalen aplikazioa.** Demagun 270 cm x 100 cm x 80 cm-ko mahaia marraztu nahi dugula, 1/10eko eskalari jarraiki. 1/10eko eskalari dagokion 10 cm-ko lerroan (ikusi 8.9 irudia), marrazkiaren neurriak neurtu behar ditugu. 10 cm-ko tarteek 1:10eko eskalaren hamarren bat neurtzen dute, eta 20, 30, 40, 50, 100 cm-ko tarteak 20, 30, 40, 50, 100 cm naturalei dagozkie. Marrazkia cm-tan banatzeko, nahikoa da eskalako lehenengo dm-a hamar zati berdinetan banatzea.

Oharrak

1. Badira pieza handien marrazkiak txikiagotzeko eskalak, eta badira oso pieza txikiak handiagotzeko eskalak. Azken horiek oso gutxitan erabiltzen ditugu zurgintzan, baina, batzuetan, komeni da piezak neurri handiagokoak marraztea, xehetasunak hobeto ikusteko. Esaterako, marrazkia 2/1 eskalakoa izateak esan nahi du tamaina naturala halako bi dela marrazkiaren tamaina.

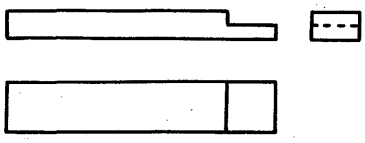
2. Eskala erabili arren marrazteko, komeni da kota nagusiak idaztea. Izan ere, tenperatura aldatzeak papera deformaraz dezake, eta eskala erabiliz marrazten dugunean egiten ditugun akats txikiak nabarmen larritu daitezke tamaina naturaleko bihurtzen direnean.

3. Eskala erabiliz marrazten dugunean akatsik ez egiteko, oso komenigarria da *eskala graduatuak dituzten erregelak* (eskalimetroak) erabiltzea. Haiei esker, aplikatu beharreko eskalak zuzenean neur ditzakegu marrazkian.

Bistak eta ebakidurak antolatzea (UNE 1032)

Objektuak perspektibarik erabili gabe marrazten ditugunean, oro har, hiru bistatatik irudikatzen ditugu, eta altxaera edo aurretiko bista, oinplanoa edo goitiko bista eta albotiko bista marrazten ditugu (ikusi 8.10 irudia). Litekeena bada objektuak behar bezainbat zehaztea bi bista bakarrik erabiliz, baztertu egin dezakegu horietakoren bat, eta, objektuak oso soilak badira, nahikoa da altxaera bakarrik egitea.

Oro har, zer jarreratan erabiltzen ditugun, jarrera horretan marrazten ditugu piezak; hau da, bertikal egon behar duten piezak ez dira horizontal marraztu behar, ezta alderantziz ere.

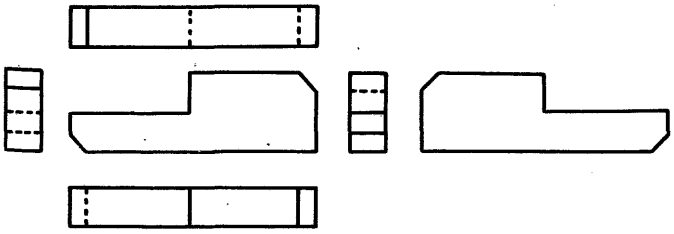


8.10. irudia. Pieza baten hiru bistaren antolamendua.

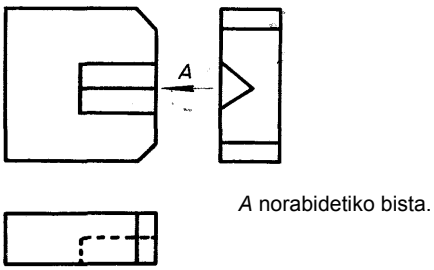
Berdin badio zer jarreratan erabiltzen ditugun piezak, marraztu ditzakegu fabrikatzen dituzten jarrera berean, edo lanean ari direnean duten jarrera berean.

Esan bezala, funtsean, hiru bista marrazten ditugu, baina, konplexuak badira, batzuetan, beharrezkoa da piezen hiru bista baino gehiago marraztea: altxaera, oinplanoa, albotiko bistak, behetiko bista eta atzetiko bista. Horiek egiteko, kontuan hartu behar dira arau hauek, UNE 1032 arauarekin bat —DIN 6 Alemaniako (Europako) arauarekin bat dator UNE 1032—:

1. Eskuinetiko bista altxaeraren ezkerreko aldean kokatu behar da.
2. Behetiko bista goiko aldean kokatu behar da.



8.11 irudia. Pieza baten hiru bistaren baino gehiagoren antolamendua.



8.12 irudia. Bisten antolamendu anomaloa.

3. Atzetiko bista ezkerretiko bistaren eskuineko aldean kokatu behar da (ikusi 8.11 irudia).

Oso egoera gutxitan bakarrik urra ditzakegu arau horiek, hala nola paperean lekurik ez dugulako marrazkiak aldatzen ditugunean, piezek gainazal okertuak dituztenean eta abarretan.

Halakoetan, gainera, begi-lerroaren norabidea adierazi behar da, idazkunen bidez; adibidez, jarri behar dugu bista dela *A* norabidetiko bista (ikusi 8.12 irudia).

Oharrak

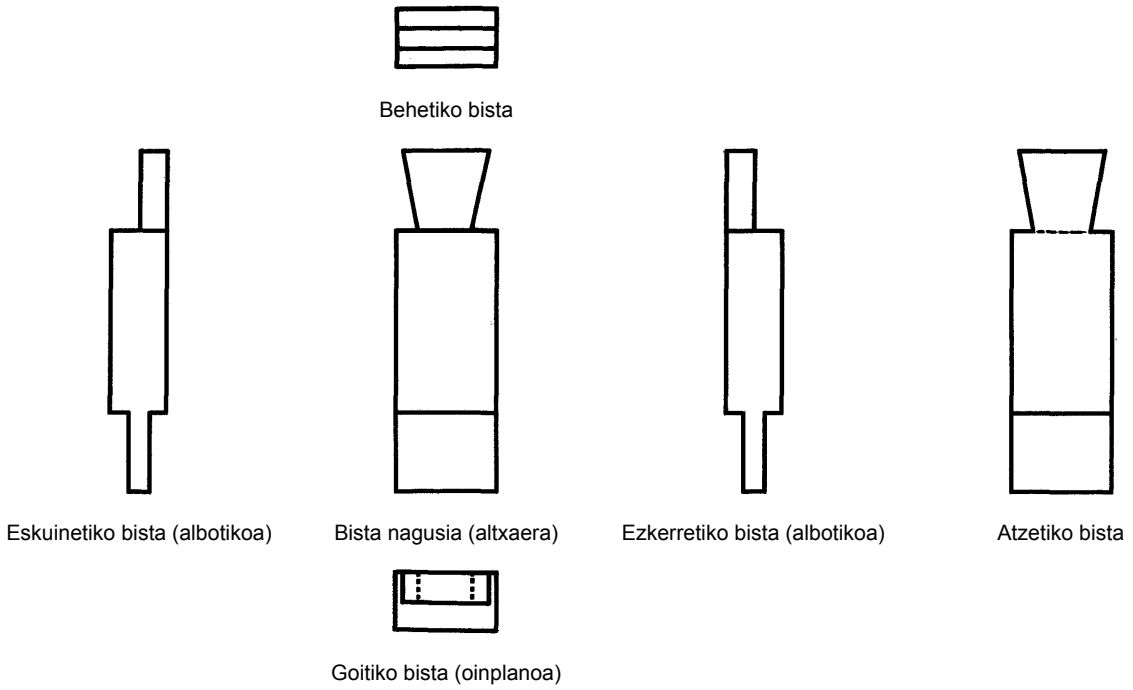
1. Ez da komeni bista gehiago erabiltzea piezak argi ikusteko ezinbestekoak direnak baino.
2. Aurretiko bistak (altxaerak) izan behar du piezaren alderik garrantzitsuenak ikusteko modukoa.
3. Saiatu behar dugu pieza jartzen ezkutuan ahalik eta ertz gutxien uzteko moduan.
4. Paper gutxi badugu edo lana nabarmenki aurreztu nahi badugu, bista baten erdia egin gabe utz dezakegu, simetria-ardatzaren lerroari esker.
5. Jarrera berezien bistak marraztu ditzakegu, piezen forma irudikatzeko modu normala behar bezain argia ez bada betiere.
6. Bista edo ebakidura normalak ez badira nahikoak piezen egitura erabat argi uzteko, behar adina bista erantsi behar ditugu.

- **Bistak irudikatzeko sistema amerikarra.** Marrazkiak *irakurtzen* ditugunean, pentsatzekoa da, bistei buruzko inolako argibiderik izan ezean, bistak egiteko prozedura normala (europarra) erabili dutela. Europako sistemaren (UNE 1032 arauaren) eta Amerikako sistemaren arteko konparaziotik ondorioztatzen denez (ikusi 8.13 eta 8.14 irudiak), aurretiko bista (altxaera) leku berean dago, baina albotiko bista, goitiko bista (oinplanoa), behetiko bista eta atzetiko bista bata bestearen lekuan daude.

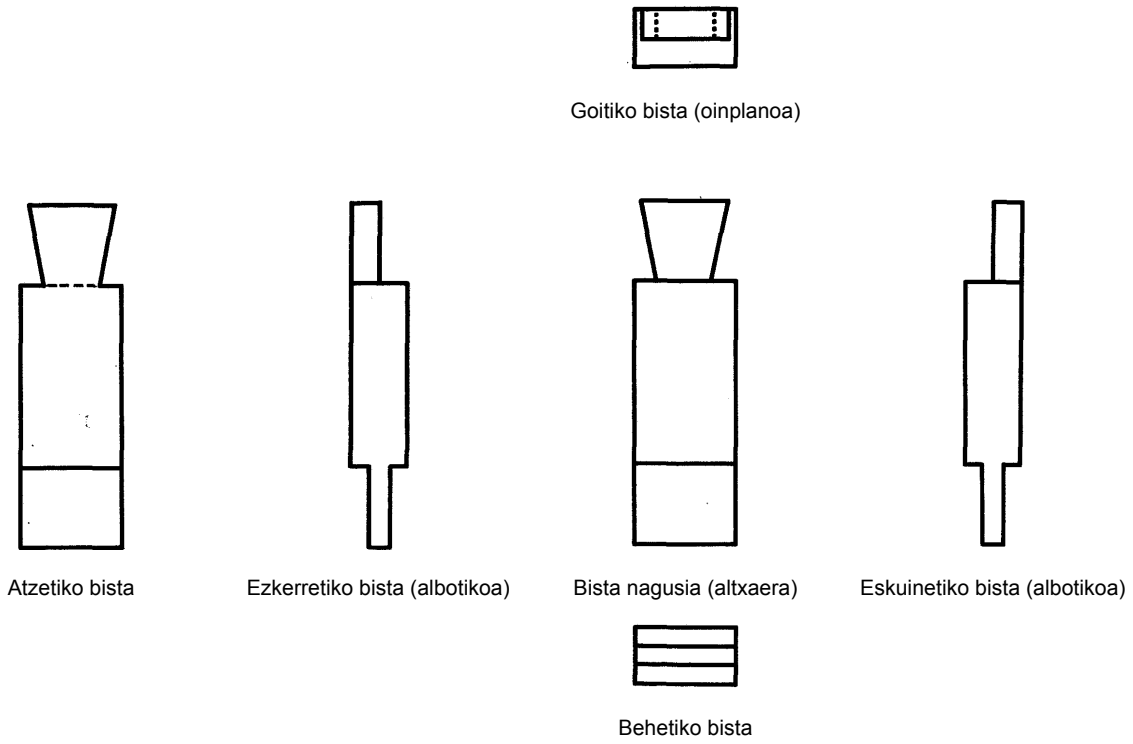
  Europako sistema erabiltzen badugu piezak irudikatzeko, pentsatzekoa da behatzailea geldi dagoela eta biraketa-mugimenduak egiten dituztela piezek. Altxaera 90 gradu biratzen badugu eskuinetarantz, ezkerretiko bista ikusten du behatzaileak. Goitik behera biratzen badugu 90 gradu, goitiko bista (oinplanoa) ikusten du behatzaileak; aldiz, alderantziz biratzen badugu, behetiko bista (oinplanoa) ikusten du.

  Amerikako sistema erabiltzen badugu, berriz, jo behar dugu pieza dagoela geldi eta behatzailea ari dela lekualdatzen. Adibidez, aurretiko bistaren (altxaeraren) ezkerretara mugitzen bada behatzailea, ezkerretiko bista ikusten du; eskuinetara mugitzen bada, berriz, eskuinetiko bista ikusten du. Goitiko bista ikusteko, eskailera erabil dezake. Azkenik, behetiko bista ikusteko, irudikatu behar du zintzilik dagoela pieza.

  Teorian, Alemaniako prozedura da zuzenena, baina Amerikako sistemak ere badu abantailarik.



8.13 irudia. Bisten antolamendua Europako eta UNE 1032 arauen arabera.



8.14 irudia. Bisten antolamendua Amerikako sistemaren arabera.

Haustura lerroak (UNE 1036)

Piezen zatiak irudikatzeko (alegia, taxu uniformeko gorputz etenak marrazteko), haustura- edo eten-lerroak erabiltzen ditugu (ikusi 8.15 irudia). Esku hutsez egiten ditugu lerrook, ez dira oso irregularrak eta haien lodiera da ertzak irudikatzeko lerroen lodieraren erdia.

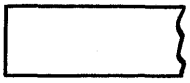
Piezak ez badira egurrezkoak (hala nola metalezkoak, isolatzaileak, harrizkoak… badira), bada modu bat haustura-lerroak marrazteko (ikusi 8.15 A irudia). Egurrezkoak badira, berriz, sigi-sagan marrazten ditugu (ikusi 8.15 B irudia).

Ebakidura-gainazalak marradunak badira, ez da beharrezkoa haustura-lerroak bereziki egitea (ikusi 8.15 C irudia), baina komenigarria da haustura-lerroak egitea gainazal bat marraduna denean eta besteak marrarik ez duenean (ikusi 8.15 D irudia).

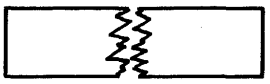
Biribilak badira gorputzak, begizta-forma izaten dute haustura-lerroek (ikusi 8.15 E irudia). Biribilak izateaz gain, hutsak ere badira, begizta-formako bi lerroz adierazi behar da haustura-lerroa, eta begizta bat marratu behar da bestearen barnean (ikusi 8.15 F irudia). Azkenik, biribilak izateaz gain, moztuta badaude gorputzak, arau orokorra bete behar da haustura-lerroa egiteko.

Ebakiaren norabidea adierazteko lerroak (UNE 1036)

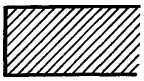
Piezak mozteko modua argi ikusten ez badugu, ebakiaren norabidea adierazteko lerroak erabili behar ditugu ebakia adierazteko. Puntua eta marratxoa erabiltzen ditugu lerrook egiteko, eta lerro beteen lodiera bera dute.



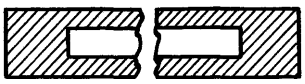
A Metalezko piezak, isolatzaileak, harrizkoak… markatzeko haustura-lerroak.



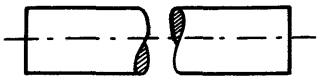
B Egurra markatzeko haustura-lerroak.



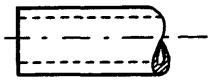
C Gainazal marradunak markatzeko haustura-lerroak.



C Zati batean marrak dituzten gainazalak markatzeko haustura-lerroak.

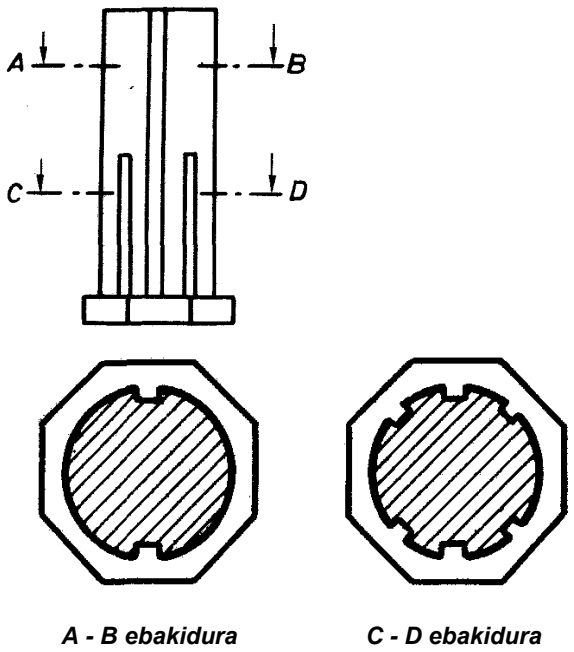


E Ebakidura biribileko piezak markatzeko haustura-lerroak.



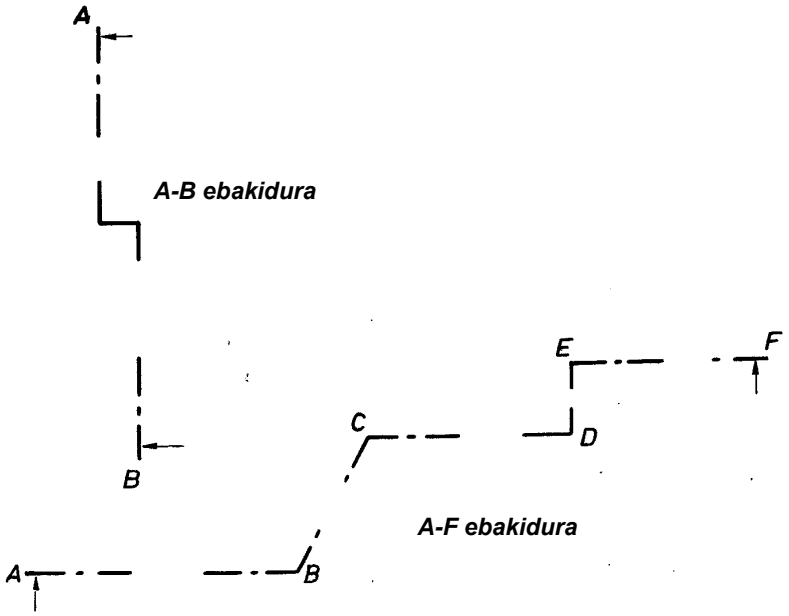
F Ebakidura biribil hutseko piezak markatzeko haustura-lerroak.

8.15 irudia. Haustura-lerroen adierazpena.

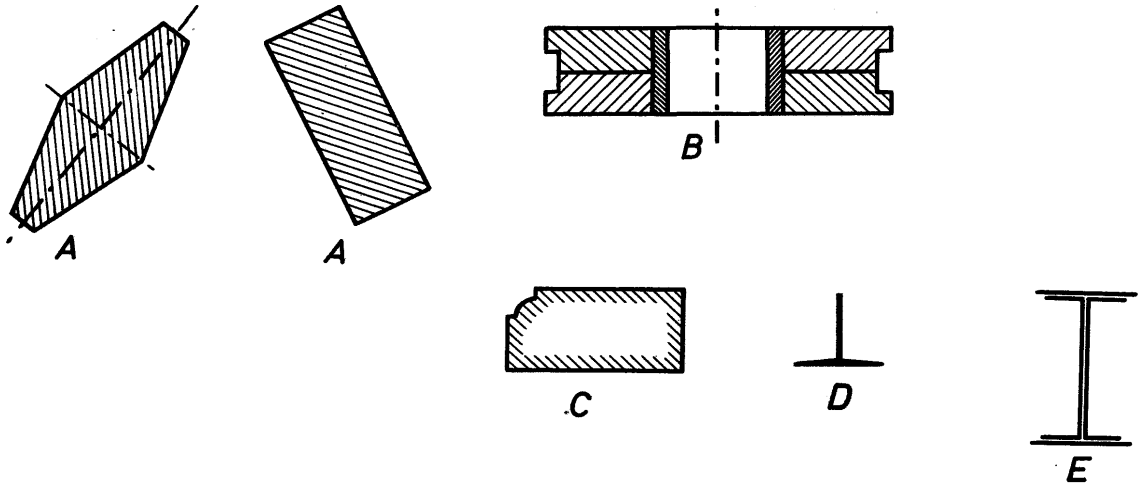


8.16 irudia. Ebakiduren izendapena.

Ebakien norabidea adierazteko lerroen muturrean, geziak marrazten ditugu, begi-lerroaren norabidea adierazteko. Forma konplexua dutela-eta, beharrezkoa bada zeharkako ebaki bat baino gehiago egitea piezetan, letra larriak idazten ditugu ebakidura-lerroetan, eta ebakien norabidea adierazteko lerroen norabidean jartzen ditugu, marrazkien jarrera normalean ondo irakurtzeko moduan. Gainera, argibideren bat jarri behar da ebakiduraren ondoan, hala nola *AB* ebakidura. Ebakiduren izendapeneko letra larriak berdinak ere izan daitezke: *AA* ebakidura (ikusi 8.16 irudia).



8.17 irudia. Ebakiaren norabidea adierazteko lerro etenak.



8.18 irudia. Gainazal ebakiak adierazteko moduak.

Ebakidura hobeto ikusi nahi dugula-eta, ezin badugu kokatu plano bakarrean, ebakiaren norabidea adierazteko lerroak behar bezala eten behar ditugu (ikusi 8.17 irudia). Piezak ardatzetik mozten ditugunean eta, hainbat planotan moztuta egon arren, ebakiak argi eta garbi moztuta daudenean, berriz, ez da beharrezkoa ebakiaren norabidea adierazteko lerroak egitea.

Gainazal ebakiak (UNE 1036)

Zer materialezkoak diren gorabehera, lerro meheak egin behar dira gainazal ebakietan eta, ahal dela, 45 graduko angelua eratu behar da ardatzarekin edo oinarriarekin (ikusi 8.18.A irudia).

Uniformeak izan behar dute piezetako marren lerroen arteko tarteak eta haien makurdurak. Gainazal ebakiaren tamainaren araberakoa izan behar du lerroen arteko tarteak, eta ez du izan behar ez handiegia, ez txikiegia.

Elkarren ondoko bi piezaren ebakidura-gainazalak marratu behar dira makurdura ezberdineko lerroak erabiliz edo lerroen artean tarte ezberdinak utziz (ikusi 8.18 B irudia). Gainazal marratuetan, ez da idatzi behar kotarik edo oharrik, marren lerroak eten egin behar baitira bestela koten eta oharren lekuan.

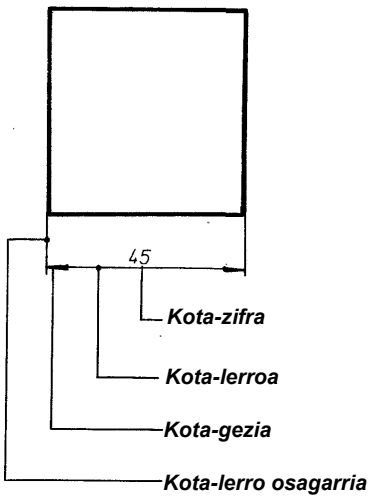
Ebakidura-gainazalak handiak badira, komeni da gainazalaren ertzak bakarrik marratzea (ikusi 8.18 C irudia).

Ebakidura-gainazalak oso estuak badira, marratu ordez, guztiz belztu behar dira (ikusi 8.18 D irudia), eta, belztutako bi gainazal elkarren ondoan badaude, haiek banatzeko *junturak* jarri behar dira tartean (ikusi 8.18 E irudia).

Kotak ezartzea (DIN 406)

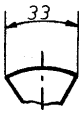
Marrazkien kotetatik ondorioztatzen ditugu piezen neurriak, eta hainbat elementu nagusik osatzen dituzte kotak (ikusi 8.19 irudia).

Marraztutako piezaren amaierako egoerari dagokio betiere zifrak; ez baditugu horrela erabiltzen, argi eta garbi adierazi behar ditugu salbuespenak.



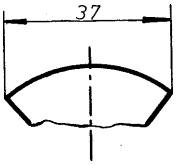
8.19 irudia. Kota osatzen duten elementuak.

- **Kota-lerroak eta kota-lerro osagarriak.** Lerro bete meheak dira, lerro multzo bateko lerrorik meheenak. Gorputzen luzera zehazteko balio badute, oro har, piezaren ertzekiko perpendikularrean jartzen ditugu, edo, zer neurriri ezarri nahi diogun kota, neurri horrekiko paraleloan. Kurbak eta angeluak neurtzeko, arkua marratzen dugu zirkunferentziaren zentrotik edo angeluaren erpinetik (ikusi 8.20 eta 8.21 irudiak). Korden neurriei, berriz, ezberdin ezarri behar zaie kota (ikusi 8.22 irudia).



8.20 irudia. Kurbak neurtzeko kota-lerroa.

8.21 irudia. Angeluak neurtzeko kota-lerroa.



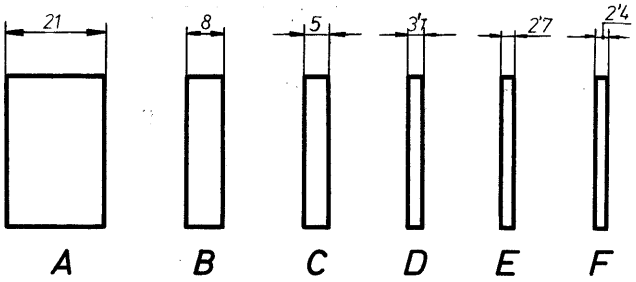
8.22 irudia. Kordak neurtzeko kota-lerroa.

Ardatzak eta ertzak ez dira erabili behar kota-lerrotarako eta, gainera, ezin dira egon elkarrengandik hurbilegi: 8 mm utzi behar ditugu gutxienez tartean, eta 5 mm kota-lerroen artean. Kota-zifrak kokatzeko, kota-lerroak eten behar ditugu, erdian ahal dela, eta kotak ezartzeko hutsuneak ez dira jarri behar ez ardatzetan, ez ardatzen, gorputzen ertzen edo kota-lerro osagarrien arteko elkarguneetan.

Badira kota-lerro normalak (ikusi 8.23 A irudia), baina, kota-zifrak idazteko eremua txikiegia bada, bestela egin daitezke (ikusi 8.23 B, 8.23 C, 8.23 D eta 8.23 E irudiak). Ahal dela, komeni da erreferentziazko lerrorik ez erabiltzea, baina, beharrezkoa bada, lekurik ez dagoelako edo beste arrazoiren bat dela medio, motzak izan behar dute ahal dela, eta puntu bat izan behar dute kota-zifraren lekuan (ikusi 8.23 F irudia).

Simetria-lerroraino bakarrik marrazten ditugun piezetako kota-lerroek pixka bat luzeagoak izan behar dute haiek baino, eta, hortaz, ez da jarri behar bigarren kota-gezia.

Ez da utzi behar inolako tarterik kota-lerro osagarrien artean, eta, zer ertzi ezarri nahi diegun kota, haien lodieraren erdian marratu behar ditugu.



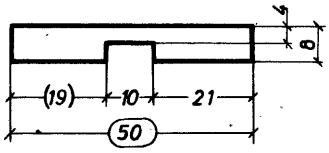
8.23 irudia. Kota-lerroen kokalekuak.

Kota-lerroekiko perpendikularrak izan behar dute, eta 1 edo 2 mm luzeagoak. Ardatz-lerroak erabil daitezke kota-lerro osagarritzat.

Kota-lerro osagarriak ez ditugu aldatu behar bista batetik bestera, ezta hainbat bistatatik atera ere, kota-lerro bakarra zehazteko.

- **Kota-geziak.** Geziz adierazi behar dira kota-lerroen muturrak, eta haien tamainak piezen lerroen lodierarekiko proportzionala izan behar du; luzerak, berriz, kota-zifren garaieraren berdina izan behar du gutxi gorabehera, eta uniformea izan behar du betiere marrazki bakarreko gezietan. Guztiz belztu behar dira kota-geziak, eta 15 bat graduko angelua eratuz marraztu behar dira.

  Kota-gezien ordez, 45 graduko angelua eratzen duen lerro zeiharra erabil dezakegu kota-lerroaren muturra adierazteko (ikusi 8.24 irudia). Batez ere, gainegiturak marrazteko erabiltzen dugu sistema hori.



8.24 irudia. Kota-gezirik gabeko sistema.

- **Kota-zifrak.** Tinta txinatarrez idatzi behar dira kota-zifrak beti, idazkera normalizatua (UNE 1034 arauaren araberakoa) erabiliz, baita marrazkiak arkatzez egiten ditugunean ere. Lerroek ez dituzte banandu edo gurutzatu behar, eta ez dira idatzi behar ez ertzen gainean, ez lerroen arteko elkarguneen gainean.

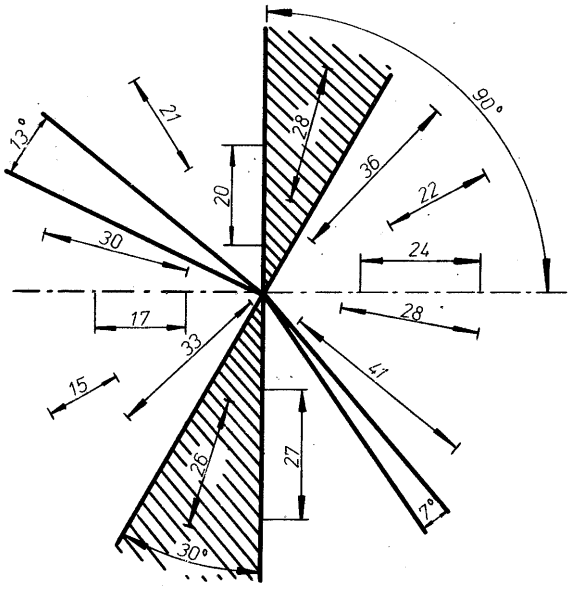
  Kota-lerroen garaieraren erdian jarri behar dira, irakurterrazak izateko moduan; kota-lerroen norabidearen araberakoa da irakurterraztasuna. Paperezko orriaren jarrera arrunta kontuan hartuz, marrazkietako kota-zifra eta angeluei buruzko datu guztiak idatzi behar dira behetik edo eskuinetik irakurri ahal izateko moduan. 30 gradutik beherako angelu baten gainazal marradunean neurriak edo angeluei buruzko datuak idaztea beharrezkoa izanez gero, ezkerretik irakurtzeko moduan idatzi behar dira.

  Zifren garaierak uniformea izan behar du marrazki berean. Gutxi gorabehera, lerroen zabalera halako lau izan behar du, eta, betiere, 3 mm neurtu behar du gutxienez. Osagarririk badute kota-zifrek, zifren garaieraren 2/3 izan behar dute osagarriek (ikusi 8.25 irudia, azaldutako guztiaren laburpena).

  Zenbait zenbakik (hala nola, 6, 68, 99 eta antzeko beste zenbaki batzuek) puntua izaten dute atzean eta oinean, haien jarrerak zalantzak sorraraz ez ditzan edo alderantziz irakur ditzagun eragin ez dezan.

Neurri-unitate bera erabili behar da marrazki bakarreko kota-zifra guztietan, eta, oro har, milimetroa izaten da unitate hori. Magnitude handiak adierazi nahi baditugu, berriz, zentimetroak, metroak, etab. erabil ditzakegu, baina unitatea zehaztu behar dugu zifren ondoren.

Azpimarratu egin behar dira eskalarik gabeko neurrien kota-zifrak (hau da, marrazten dugun piezarenaren aldean ezberdinak direnak), baina horrek ez du zerikusirik haustura-lerroak markatuz marrazten ditugun piezekin. Oro har, marrazkietan aldaketak egitearen ondorio izaten da hori.



8.25 irudia. Kota-zifren kokalekua.

Hitzarmen berezien ondorioz, neurri jakin batzuk egiaztatu behar badituzte bezeroek (hartzaileek), laukietan sartu behar dira neurriak (ikusi 8.24 irudia); onartezina da zirkuluetan sartzea. Ondoren, errotulu hau idatzi behar da marrazkian: “Bezeroak (hartzaileak) berariaz egiaztatu behar ditu CD neurriak”.

Ahal dela, ez da erabili behar kota mugatuen segidarik —salbuespen bakarra zirkuluen zatiketa da— eta, halabeharrezkoa bada luzera-neurria hainbat kotatan zatitzea, neurri bat kotarik gabe utzi behar da, kontuan izanik onargarria dela lantegiko berezko diferentziak izatea baturan; bestela, parentesi artean idatzi behar da dagokion kota (ikusi 8.24 irudia).

- **Koten banaketa.** Behin bakarrik idatzi behar da kota bakoitza, eta idatzi behar da, non ezartzen dugun kota, marrazten ari garen objektuak bertan duen forma argiroen azaltzen duen bistan. Beste neurrietatik ondoriozta daitezkeen kotak ez dira idatzi behar, kota bera behin baino gehiagotan ez ezartzeko.

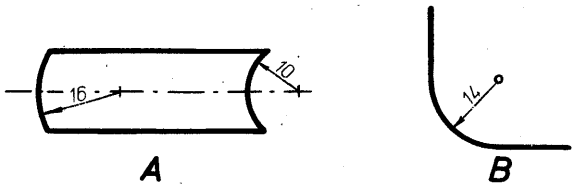
  Marrazkia argiagoa izan dadin, ahal dela, ez dira idatzi behar piezen ezkutuko ertzen kotak.

  Piezen ertzen erdian adierazi behar dira kotak, baina, marrazkia argiagoa izan dadin, piezetatik kanpo kokatu behar dira, kota-lerro osagarriak erabiliz.

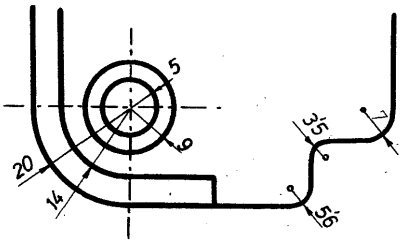
  Berebiziko garrantzia du kota-lerroak eta kota-lerro osagarriak elkartu ez daitezen, kotak oso nahasgarriak bailirateke bestela.

- **Erradioen kotak ezartzea.** Bereziki landuko dugu gai hau. Izan ere, bi multzo bereizi behar ditugu: batek ez du inolako *r*-rik kota-zifraren atzean, eta besteak *r* du, berretzailearen gisara.

  Erradioen kota-lerroek kota-gezi bakarra dute, arkuaren ondoan. Erradioak marratzeko erabiltzen dugun konpasaren zentroa ardatz baten gainean badago, zeharkako marra motz batez markatu behar dugu zentroa (ikusi 8.26 A irudia). Konpasaren zentroa bakartuta badago, berriz, biribiltxo batez inguratu edo puntu batez markatu behar dugu (ikusi 8.26 B irudia). Lekurik ez badugu, edo beste arrazoiren bat dela medio, kanpoan koka dezakegu kota-gezia eta, kota-zifra jartzeko lekurik ez badago, kanpoko geziaren gainean jar dezakegu kota-zifra; hori egiten badugu, zentroa inguratzen duen biribiltxoraino luzatu behar dugu kota-lerroa, edo ardatzen gurutzeraino (ikusi 8.27 irudia).



8.26 irudia. Konpasaren zentroa adierazteko moduak.

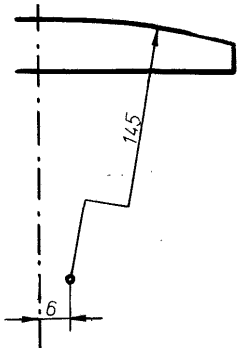


8.27 irudia. Erradioen kota bereziak.

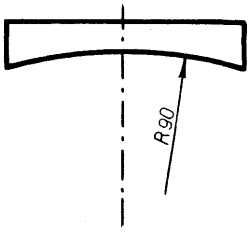
Erradio handien zentroari ezarri behar badiogu kota eta, leku-arazoak direla-eta, paperetik kanpo gelditzen bada kota-lerroa, bi aldiz hautsi behar dugu kota-lerroa, angelu zuzena eratuz, arkutik zentrorantz; korta-gezitik hurbil, kota-zifra idatzi behar dugu (ikusi 8.28 irudia).

Egoera hauetan da beharrezkoa *r* erradioaren zeinua:

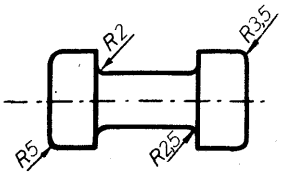
1. Kota-lerroa zentroraino iristen ez denean. Izan ere, zalantza sor daiteke halakoetan, kota-lerroak erradioa adierazten duen edo diametroa adierazten duen, eta, horrexegatik, zentrorantz marrazten dugu betiere,eta kota-zifra kabitzeko eteten dugu (ikusi 8.29 irudia).
2. Erradioa txikia denean eta zentroa marrazkian bertan adierazi ezin dugunean (ikusi 8.30 irudia).



8.28 irudia. Erradio-kota hautsia.



8.29 irudia. Erradioaren zeinua duen kota.



8.30 irudia. Kota ezartzea oso erradio txikiei.

8.2 Marrazketa geometrikoa

Ezinbestekoa da geometria-arloko problemarik oinarrizko eta praktikoenak ebazten jakitea: zuzenak zatitzen, angeluak zatitzen, zirkunferentziak zatitzen, poligonoak eratzen… Jarraian, egurra lantzearekin zerikusi gehien dutenak azalduko ditugu.

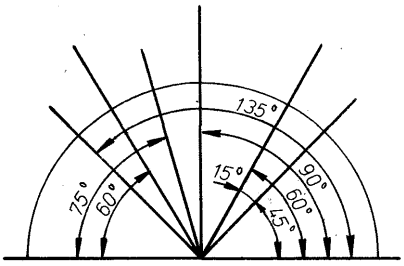
- **Angeluak** (ikusi 8.31 irudia)**.** Angeluak neurtzeko, beste angeluekin konparatu behar ditugu eta, oro har, angelu zuzena erabiltzen dugu konparazioa egiteko.

  90 zati berdinetan zatitzen dugu angelu zuzena, eta gradu dute izena zatiok; era berean, sistema hirurogeitarraren arabera betiere, gradu bakoitza 60 minutuk osatzen dute, eta minutu bakoitza, 60 segundok.

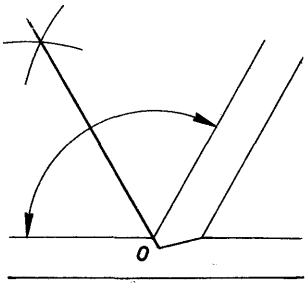
  Angelu hauek erabiltzen ditugu gehien: 45 gradukoa, angelu zuzenaren erdia; 60 gradukoa, triangelu aldekideak eratzen duen angeluaren berdina eta angelu zuzenaren 2/3; eta 30 gradukoa, aurrekoaren erdia.

  Angeluak neurtzeko, oso erabilgarria da angelu-garraiagailua.

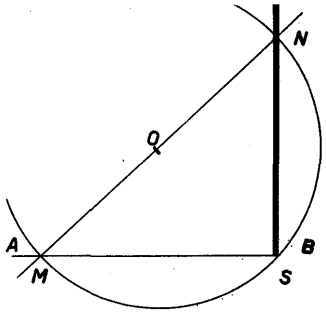
- **Edozein angeluren erdikaria kalkulatzea** (ikusi 8.32 irudia)**.** Zentroa *O* puntuan jarri eta angeluaren aldeak ebakitzen dituen arkua marratu behar dugu. Arkuaren eta alde bakoitzaren arteko elkargunea zentrotzat hartu eta edozein erradio duten bi arku marratu behar ditugu ondoren. Ateratzen zaigun puntua *O* erpinarekin lotu eta kalkulatu dugu angeluaren erdikaria.



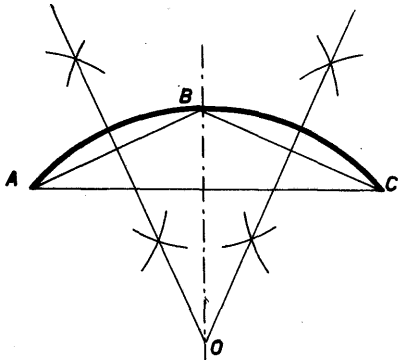
8.31 irudia. Angeluak.



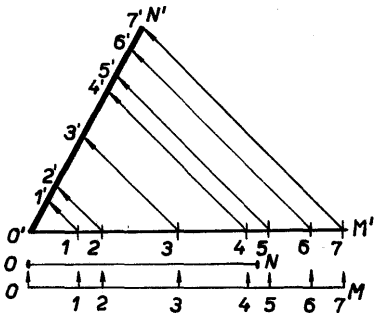
8.32 irudia. Erdikaria.



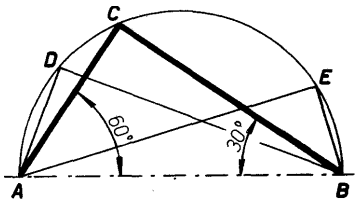
8.33 irudia. Perpendikularra.



8.34 irudia. Arkua zuzen berean ez dauden hiru puntutatik pasatzea.



8.35 irudia. Zuzen bat beste zuzen baten zati jakinekiko zati proportzionaletan banatzea.



8.36 irudia. Angelu zuzenak, zirkuluerdian inskribatuta.

- **AB zuzenaren muturrean perpendikularra egitea** (ikusi 8.33 irudia)**.** Zuzenetik kanpoko *O* puntu batean, *B* puntutik pasatzen den zirkunferentzia egin behar dugu, eta zirkunferentziak *M* puntuan ebaki behar du zuzena. *M* eta *O* lotzen dituen zuzena egin behar dugu ondoren; zuzen horren luzapenak *N* puntuan ebakitzen du zirkunferentzia. Azkenean, AS zuzena da egin nahi genuen perpendikularra.

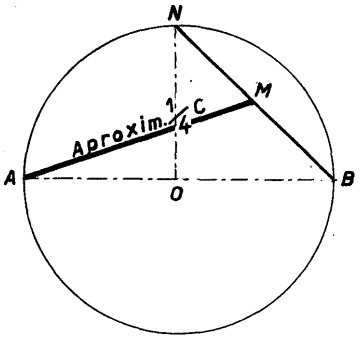
- **Arkua zuzen berean ez dauden hiru puntutatik pasatzea** (ikusi 8.34 irudia)**.** *A*, *B* eta *C* bi zuzenez lotu behar ditugu, eta perpendikularra egin behar dugu zuzen bakoitzaren erdian. Hain zuzen ere, perpendikularren arteko elkargunea, *O* puntua da *A*, *B* eta *C* puntuetatik igarotzen den arkuaren zentroa.

- **ON zuzena OM zuzenaren zazpi zati jakinekiko zazpi zati proportzionaletan banatzea** (ikusi 8.35 irudia)**.** O'M' zuzenaren muturrean —OM zuzenaren berdina da O'M'—, nahi dugun makurdura erabiliz, OT zuzena marratu behar dugu; zatitu nahi dugun zuzenaren, *ON* zuzenaren berdina izan behar du OT zuzenak. Zuzena erabiliz, *M'* muturra *N'* puntuarekin lotu behar dugu ondoren eta, 1, 2, 3, 4, 5 eta 6 puntuetatik abiatuta, *M'W* zuzenarekiko lerro paraleloak egin behar ditugu azkenik. Hartara, *O'MK* zuzenaren zati proportzionalekiko zatietan banatu dugu OW zuzena.

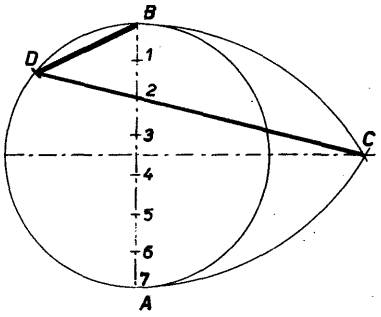
- **Zirkuluerdian inskribatutako angelu zuzenak marratzea** (ikusi 8.36 irudia)**.** AB zirkuluaren diametroa izanik, *A* eta *B* muturrak zirkunferentziako *V*, *D*, *E*… puntuekin lotzen baditugu, *ACB*, *ADB*, *AEB* angeluak zuzenak dira betiere.

- **Zirkunferentziaren luzera kalkulatzeko prozedura geometrikoa** (ikusi 8.37 irudia)**.** Lehenik, *AB* diametroa, *ON* erradioa eta *NB* korda marratu behar ditugu. Ondoren, *NB* kordaren erdiko puntua (*M*) kalkulatu behar dugu. Hain zuzen ere, *A* eta *M* puntuak lotzen dituen zuzena zirkunferentziaren luzeraren laurdena da gutxi gorabehera.

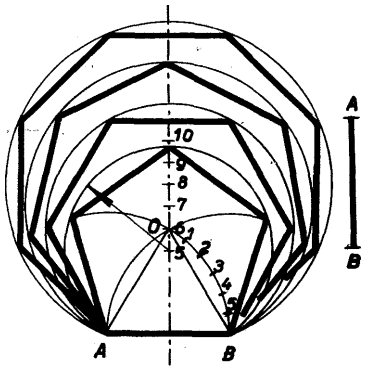
- **Zirkunferentzia nahi adina zati berdinetan banatzeko metodoa, hau da, edozein poligono erregular (adibidez, heptagonoa) zirkunferentzian inskribatzeko metodoa** (ikusi 8.38 irudia)**.** *AB* diametroa zazpi zati berdinetan banatu behar dugu lehenik. Ondoren, diametroaren irekidura bera erabiliz, bi arku marratu behar ditugu *A* eta *B* puntuetatik abiatuta, eta arkuek *C* puntuan ebaki behar dute elkar. *C* puntua 2 zenbakiarekin lotu eta luzatu egin behar dugu, zirkunferentzia *D* puntuan ebaki arte. Azkenean, *BD* zuzena zirkunferentziaren zazpiren baten berdina da, hau da, zirkunferentzian inskribatutako heptagonoaren alde baten berdina da.



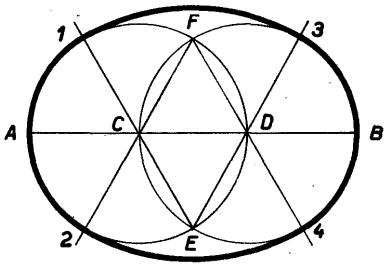
8.37 irudia. Zirkunferentziaren luzera kalkulatzeko prozedura.



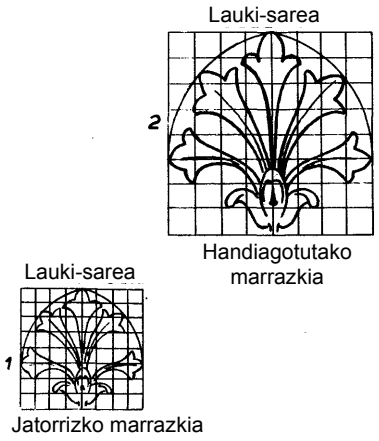
8.38 irudia. Zirkunferentzia nahi adina zati berdinetan banatzeko metodoa.



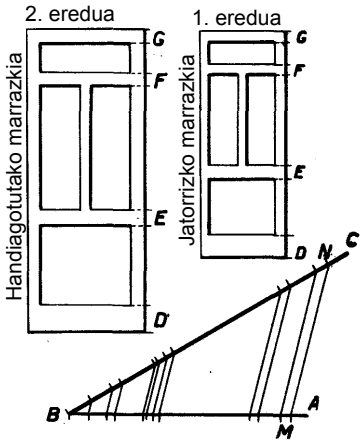
8.39 irudia. Alde baten neurria jakinik, poligono erregularra egitea.



8.40 irudia. Obaloa.



8.41irudia. Irudi irregularrak handitzea edo txikiagotzea lauki-sarearen bidez.



8.42 irudia. Marrazkiak handiagotzea eskala proportzionalaren bidez.

- **AB aldearen neurria jakinik, poligono erregularra egitea** (ikusi 8.39 irudia)**.** Lehenik, perpendikularra egin behar dugu *AB* zuzen jakinaren erdian. Ondoren, *A* eta *B* puntuetatik abiatuta, alde bietan erradio bera erabiliz, bi arku marratu behar ditugu, eta arkuek *O* puntuan ebaki behar dute elkar. *OB* arkua sei zati berdinetan banatu eta, O puntua zentrotzat hartuz eta irekiduratzat 0-1, 0-2, etab. erabiliz, arkuak marratu behar ditugu, eta arkuok 7, 8, 9… puntuetan ebaki behar dute perpendikularra.

  6, 7, 8, 9 eta 10 puntuak zentrotzat hartuz, zirkunferentziak marratu behar ditugu, eta zirkunferentziek zehazki kabitu behar dituzte 6, 7, 8, 9 eta 10 aldeko poligonoak (ikusi adibidea).

- **Obaloa marratzea** (ikusi 8.40 irudia)**.** *AB* ardatz nagusia hiru zati berdinetan banatu behar dugu: *AC*, *CD* eta *DB* zatietan. *AC* zatiaren neurri bereko erradioa erabiliz eta *C* eta *D* zentrotzat hartuz, bi zirkunferentzia egin behar ditugu, eta *E* eta *F* puntuetan ebaki behar dute elkar zirkunferentziek. Puntu horietatik abiatuta, *C* eta *D* puntuetatik pasatzen diren lau segmentu marratu behar ditugu; kurbako 1, 2, 3 eta 4 ukitze-puntuak adierazten dituzte *C* eta *D* puntuek. *E* eta *F* puntuak zentrotzat hartuz, 1-3 eta 2-4 arkuak egin behar ditugu, eta, hartara, obaloa osatu.

- **Irudi irregularrak handitzea edo txikiagotzea lauki-sarearen bidez** (ikusi 8.41irudia)**.** Lauki-sarea marraztu behar dugu handitu edo txikitu nahi dugun irudiaren gainean. Ondoren, bereiz, nahi dugun proportzioan handituta edo txikituta, egin behar dugun marrazkia hartzeko lauki-sarea egin behar dugu. Lauki-sare berrian, adierazi behar dugu zer puntutan ebakitzen duen jatorrizko irudiak lauki-sarea, eta puntu horiek erabiliz osatu behar dugu egin behar dugun irudia.

- **Marrazkiak handiagotzea eskala proportzionalaren bidez** (ikusi 8.42 irudia)**.** Demagun ereduko atea handitu nahi dugula:

  1. Eskala osatu eta bi lerro egin behar ditugu, elkarren artean edozein *ABC* angelu eratzeko moduan.
  2. Atearen *D*, *E*, *F* eta *G* garaieren mugak *BA* zuzenera aldatu behar ditugu.

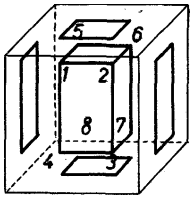
3. Zuzena erabiliz, *M* eta *N* puntuak lotu behar ditugu; handitu nahi dugun eta marraztu nahi dugun atearen garaieraren mugak dira *M* eta *N* puntuak. Ondoren, lerro paraleloak osatu behar ditugu beste puntuak erabiliz. *BA* zuzenaren araberako garaiera jakinekiko proportzionalak dira *BC* zuzenaren araberako garaierak.

Eskala proportzionala erabiliz marrazkiak txikiagotu egin nahi baditugu, *BC* zuzenik luzeenean adierazi behar ditugu neurri jakinak.

8.3 Proiekzioak marraztea

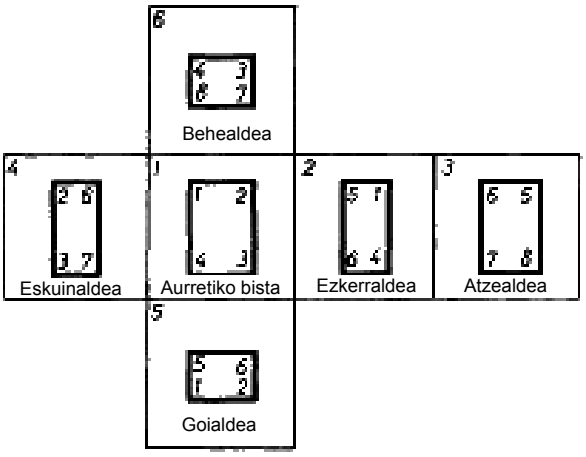
Proiekzio ortogonalak

Gorputzak irudikatzeko, proiekzioak ere marraztu ditzakegu; zehazki, sei proiekzio-planotan egiten ditugu proiekzio ortogonalak. Kuboaren aldeek osatzen dituzte proiekzio-planoak, eta horietako bi horizontalak dira. Pentsatu behar dugu kuboaren barnean dagoela marraztu nahi dugun solidoa (ikusi 8.43 irudia). Hau da, aldeek eta simetria-ardatz nagusiek kuboaren aldeekiko paraleloan egon behar dute, eta alde edo proiekzio-plano bakoitzean egiten ditugun proiekzioekiko paraleloan. Honela dute izena bistek (ikusi 8.44 irudia):



8.43 irudia. Kubo figuratu gardena.

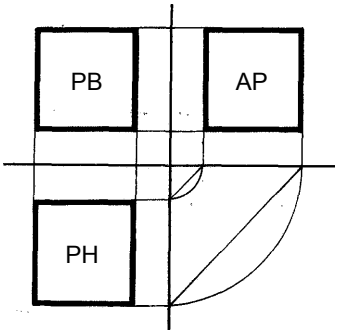
1. Aurretiko bista (altxaera). Atzeko aldean proiektatzen da.
2. Ezkerretiko bista. Eskuineko aldean proiektatzen da.
3. Atzetiko bista. Kuboaren aurreko aldean proiektatzen da.
4. Eskuinetiko bista. Ezkerreko aldean proiektatzen da.
5. Goitiko bista. Beheko aldean (alde horizontal batean) proiektatzen da.
6. Behetiko bista. Goiko aldean (alde horizontal batean) proiektatzen da.



8.44 irudia. Proiekzio-planoak zabaltzea.

Proiekzio-kuboaren alde horizontalak eta alboetako aldeak plano bakarrean zabaldu daitezke, alegiazko ardatz edo bernoen inguruan biratuz.

Orain arte, ikusi dugu nola biratzen ditugun oro har objektuak, altzariak, etab. aldeak irudikatzeko: aurretiko bista, albotiko bistak, etab. Lanean hasi aurretik, askotan, komeni da objektuen, altzarien eta abarren irudi geometrikoa egitea, proportzioak ikusteko eta itxura epaitzeko.



8.45 irudia. Kubo baten proiekzio ortogonalaren marrazkia.

Kubo baten marrazkia ikusten dugu 8.45 irudian, proiekzio ortogonalean. Nabarmentzekoa da zirkunferentzia-koadranteak (edo 45 graduko lerroak) marratu dituztela goitiko bista proiektatzeko lerro horizontalak eta albotiko bista proiektatzeko lerro bertikalak lotzeko, eta, arrazoi praktikoak direla medio, proiekzio planoak ez dituztela kanpotik enkoadratu; aitzitik, proiekzio-ardatzek eratzen duten gurutzea bakarrik adierazi dute. Proiekzioen bidez irudikatzeko prozedura funtsezkoa da marrazketa teknikoan, eta, ia beti, bi bistatatik abiatuta hirugarren bista deduzitzen laguntzen du.

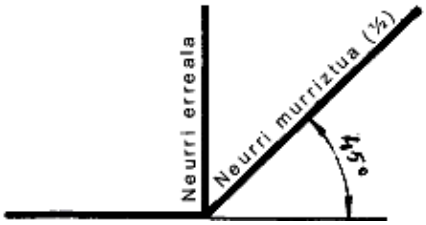
Cavaliere perspektiba

Cavaliere perspektiba da gorputz bat plano bertikalean proiektatzea zeiharki. Marraztu behar ditugun neurri nagusietako batekiko paraleloa da plano bertikala, eta *koadroaren plano* du izena. Zuzen perpendikular guztiek puntu batean bat egiten dute, eta distantzia infinitura dago puntu hori.

Perspektiba hau asko erabiltzen da industria-marrazketan, erraza delako marratzen, eta objektuak irudikatzeko bitartekorik praktikoena da, nahiko irudi zehatza ematen duelako eta nabarmentasuna eta erliebea ematen dielako gorputzei.

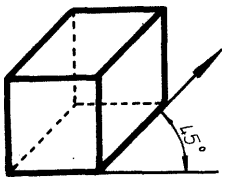
Cavaliere perspektiba erabiliz marrazteko, funtsezko arau hauek bete behar dira, UNE 1031 arau-arekin bat:

1. Zuzen bertikalak bertikala izan behar du perspektiba erabiliz egindako marrazkietan ere, eta luzera eta norabide bera izan behar ditu.
2. Objektuen aurrealdeko zuzen horizontalek horizontalak izan behar dute perspektiba erabiliz egindako marrazkietan ere, eta luzera eta noranzko bera izan behar dituzte, eta norabide finkoa.
3. Alboetako zuzenak (alegia, bertikalarekiko zuzen perpendikularrak) marrazteko, 45 graduko ihes-norabide makurtua aukeratu behar da, eta luzera mugatu behar da: proportzio konstantea izan behar du, txikiagotze-koefiziente izenekoa, 1/2koa.



Benetako neurria.

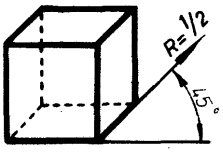
8.46 irudia. Ardatz dimetrikoa.



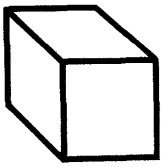
8.47 irudia. Txikiagotu gabeko kuboa.

Cavaliere perspektiba erabiltzen dugunean, ardatz dimetrikoa erabiltzen dugu (ikusi 8.46. irudia), hau da, bi eskalako ardatza.

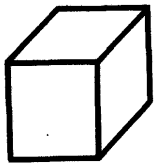
Sakonera txikiagotzen ez badugu, paralelepipedoak ematen dute kuboek (ikusi 8.47 irudia). Aipatu bezala txikiagotzen baditugu, berriz, ez da gertatzen halakorik (ikusi 8.48 irudia). Objektuen begi-lerroek hainbat norabide izan ditzakete (ikusi 8.49 irudia).



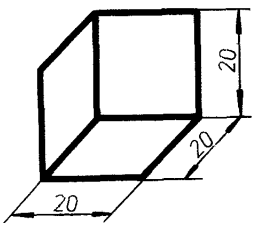
8.48 irudia. Txikiagotutako kuboa.



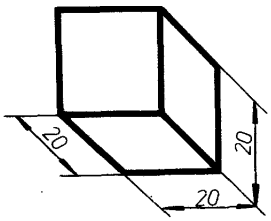
Goitiko eta ezkerreko bista.



Goitiko eta eskuinetiko bista.



Behetiko eta ezkerreko bista.



Behetiko eta eskuinetiko bista.

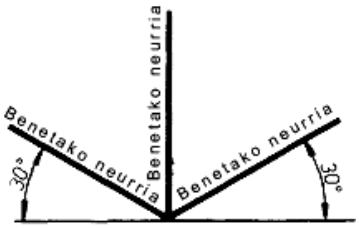
8.49 irudia. Begi-lerroaren norabideak.

Proiekzio axonometrikoak

Proiekzio axonometrikoek (bestela esanda, perspektiba axonometrikoa erabiliz egindakoek) balio dute adierazten dituzten objektuen ikuspegi osoa emateko eta haien proportzioak argi eta azkar agerrarazteko. Izan ere, hiru dimentsioak erakusten dituzte: garaiera, zabalera eta sakonera.

Prozeduraren oinarria da hiru norabide-ardatzen konbinazioa. Puntu batetik abiatzen dira guztiak, eta luzeraren, zabaleraren eta garaieraren norabideei jarraitzen zaizkie; hain zuzen ere, ardatz horietan kokatzen ditugu irudikatzen ari garen objektuaren neurriak.

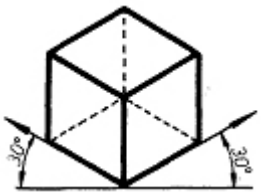
Sistema axonometrikoa erabiltzen dugunean, marrazten ari garen gorputzaren elementuak deformatuta ageri dira, oro har, baina egiazkoak diren itxura handiagoa dute Cavaliere perspektiba erabiliz marrazten ditugunean baino.



8.50 irudia. Ardatz isometrikoa.

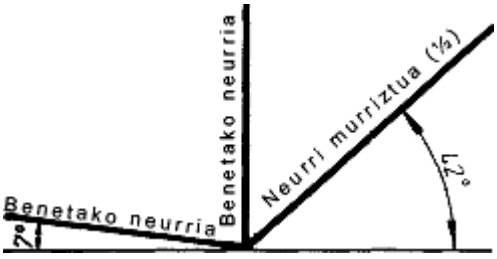
- **Ardatz axonometrikoak.** Hiru ardatz axonometriko ditugu, eta horietako bat bertikala da betiere. Proiekzio axonometrikoak egiten ditugunean, bista eta plano nagusiak zeiharka ateratzen dira, eta makurdura jakin bat dute. DIN 5 arauaren arabera, proiekzio axonometrikoak egiteko bi sistema daude.

  Batetik, proiekzio *isometrikoa* egiten badugu, eskala berekoak dira hiru ardatzak (ikusi 8.50 irudia); proiekzio mota hau komeni da hiru bistak argi eta garbi erakutsi behar ditugunean (ikusi 8.51 irudia).



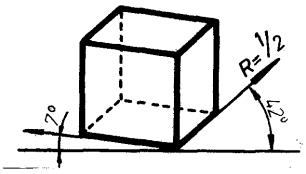
8.51 irudia. Proiekzio isometrikoa erabiliz egindako kuboa.

Bestetik, proiekzio bimetrikoak bi eskala ditu (ikusi 8.52 irudia), eta erabiltzea komeni da aurretiko bista argi eta garbi erakutsi behar dugunean; ardatz batek 42 graduko angelua eratzen du, eta hari jarraitzen zaizkion neurriak 1/2 txikiagotzen ditugu (ikusi 8.53 irudia).



8.52 irudia. Ardatz bimetrikoa.

UNE 1031 arauarekin bat dator proiekzio bimetrikoa, eta perspektiba axonometrikoari buruzkoa da UNE 1031 araua.



8.53 irudia. Proiekzio bimetrikoa erabiliz egindako kuboa.

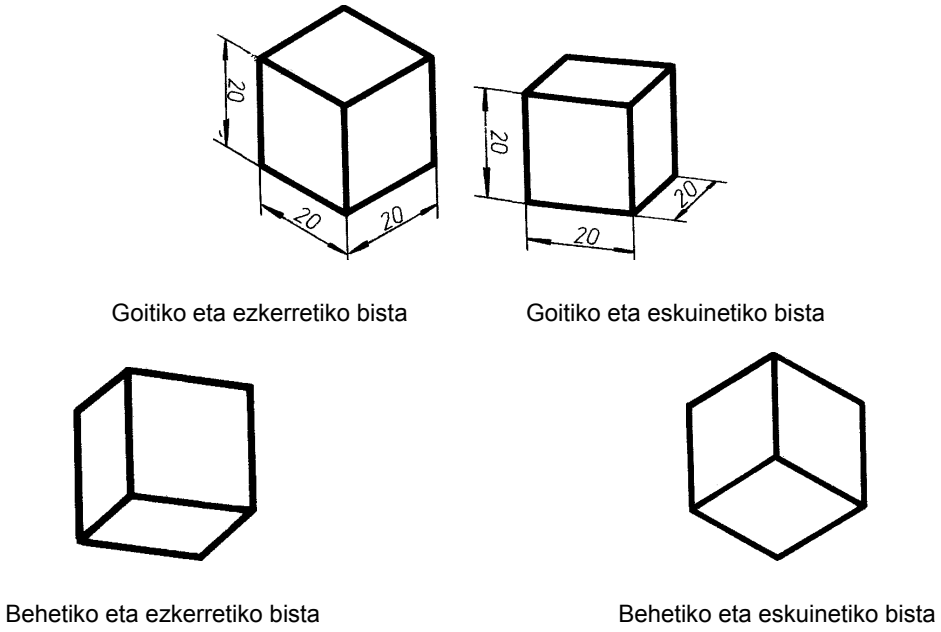
- **Bista axonometrikoak.** Maiz, eraikuntzaren hainbat xehetasun argiago erakusteko, proiekzio axonometrikoak erabiltzen ditugu. Proiekzio zeiharrak dira, eta bakarrean biltzen dituzte hiru bista nagusiak: aurrekoa, albotikoa eta oinplanoa.

  Luzeraren, zabaleraren eta garaieraren norabideei jarraitzen zaie ardatzen makurdura, eta irudikatu nahi dugun objektuaren neurriak kokatzen ditugu norabide horietan. Proiekzio axonometrikoen barruan, proiekzio isometrikoa eta proiekzio bimetrikoa ditugu (ikusi, hurrenez hurren, 8.51. eta 8.53 irudiak).

  Objektuen begi-lerroek hainbat norabide izan ditzakete (ikusi 8.54 irudia).

  Lerro guztien arteko paralelismoan oinarritzen da axonometria eta, hainbatetan, desoreka eta deformazioak eragiten ditu. Hala ere, marrazkilariak zuzendu egin ditzake, gustu ona badu.

  Proiekzioen marrazkiei kotak ezartzeko, kontuan izan behar da bai kota-lerroak, bai kota-lerro osagarriak proiekzio-ardatzen norabideari jarraitu behar zaizkiola (ikusi 8.49 eta 8.54. irudiak).



8.54 irudia. Begi-lerroaren norabideak.

8.4 Marrazketa profesionala

Lantegiko marrazkiak eta eskalak ezinbestekoak dira lanerako. Arau hauek bete behar dira lantegiko marrazketan:

1. Perspektiba paraleloa eta perspektiba zeiharra erabili behar dira. Argazkiak baino askoz ere hobeak dira lantegiko marrazkiak, eta, horregatik, propaganda-katalogoak egiteko bakarrik erabiltzen dira argazkiak ia.
2. Aurreproiektuan sartu behar dira lantegiko marrazkiak. Bezeroek onartu behar dute aurreproiektua, eta eraikuntzaren aurrekontuak eta xehetasunak prestatzeko oinarria da.

3. Eraikuntzaren xehetasunen lantegiko marrazkiak egin behar dira, eta landare-paperean marraztu behar dira xehetasun garrantzitsuak, hainbat kopia egiteko, kopiatu egin daitezkeen paperetan.
4. Lantegiko marrazkiak egin behar dira marrazketa geometrikoan. Lantegiari berari eta bezeroei balio zaizkie marrazki geometrikoak.

Lanean hasi aurretik, argi eta garbi utzi behar dira piezak fabrikatzeko prozesuaren xehetasun guztiak, eta marrazki normalak erabili behar dira hauek zehazteko eta irudikatzeko:

a) Piezen tamaina eta forma.
b) Piezak osatzen dituzten zatien tamaina eta forma.
c) Erabili beharreko material mota (egurra, burdineria, jantziak…) eta materialon ezaugarriak.
d) Gainazalen akabera. Marrazkiarekin bat, piezak nahi bezala fabrikatzeko moduan adierazi behar da gainazalen akabera.

Argiak izan behar dute marrazkiek, ezin dira nahasiak izan inolaz ere, eta objektuak egiteko beharrezko datu guztiak ondorioztatzeko modukoak izan behar dute.

Izugarri garrantzitsua da marrazkiak argitu ditzan xehetasun guztiak piezak fabrikatzen hasi aurretik. Izan ere, zenbat eta kontsulta eta azalpen gutxiago behar izan, orduan eta akats gutxiago egiten ditugu eta ekonomikoagoak dira ahalegina eta erabiltzen dugun materiala. Normalizazio Batzordeak ezarritako arauak betetzen dituzte marrazkiek, eta nazio gehienetan erabiltzen dituzte arauok. Hori dela eta, egurrari buruzko arau guztiak emango ditugu lehenik.

Egurrezko produktuen eta piezen marrazkiak (DIN 919 1. Or.)

Kapitulu honen hasieran, marrazketaren oinarrizko arauak azaldu ditugu, eta, horiez gain, hainbat arau berezi osagarri xedatzen ditu DIN 919 arauaren 1. orriak.

Arotzeriako eta zurgintzako marrazki teknikoak egiteko ere bete behar dira arau hauek: UNE 1026 —formatuei eta eskalei buruzko DIN 823 arauarekin bat dator—; UNE 1032 —bisten eta ebakien antolamenduari buruzko DIN 6 arauarekin bat dator—; UNE 1036 —haustura-lerroei, ebakidurei eta gainazal ebakiei buruzko DIN 6 arauarekin bat dator—; UNE 1033 —lerroei buruzko DIN 15 arauarekin bat dator—; eta UNE 1034 —idazkera okertuari eta bertikalari buruzko DIN 16 eta 17 arauekin eta kotak ezartzeari buruzko DIN 406 arauarekin bat dator—.

MARRAZKI MOTAK

Bi marrazki mota bereizten ditugu: *proiektu-marrazkia* eta *fabrikazio-marrazkia* (lantegiko marrazkia). Proiektu-marrazkiak bezeroentzat, eskaintzetarako eta propagandarako egiten ditugu, eta fabrikazio-marrazkiak, dagozkien lanak egiteko. Era berean, bost modutan egin ditzakegu fabrikazio-marrazkiak:

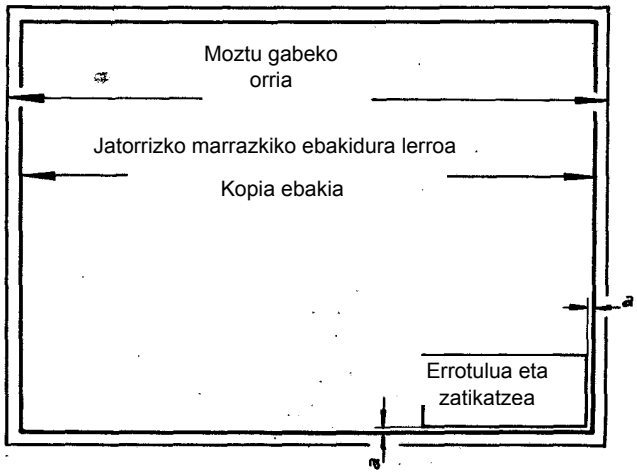
1. Fabrikazio-marrazkia (lantegiko marrazkia), 1:1eko eskala erabiliz marrazki osoa egiteko eta ebakidurak bista berean marraztuz. Gainera, bista guztien marrazkia ere egiten dugu, txikiagotuta.
2. Fabrikazio-marrazkia (lantegiko marrazkia), marrazki osoa txikiagotuta edo handiagotuta eta behar adina bista eta ebakidura antolatuz.

3. Marrazki partziala, pieza baten xehetasunak irudikatuz. Beharrezkoa bada, osotasunaren marrazkia ere egin behar da, txikiagotuta.
4. Ebakiduraren marrazki partziala eta osotasunaren marrazkia, ebakiaren xehetasun nagusiak irudikatuz eta marrazkia txikiagotuta eginez.
5. Taula gaineko proiekzioa, beharrezko ebakiak bereiz irudikatuz. 1:1eko eskala erabiltzen dugu ebakidurak adierazteko, eta proiektu-marrazkia edo osotasunaren marrazki txikiagotua eransten diogu proiekzioari, osagarri.

FORMATUAK

Marrazketa-orriaren tamainak UNE 1026 araua bete behar du.

Hona landu gabeko orria mozteko argibideak, errotuluaren marjinei buruzkoak (a) eta erabil dezakegun biribilki-zabalera (ikusi 8.55 irudia):



8.55 irudia. Marrazketa-orriaren adibidea.

ERROTULUA ETA ZATIKATZEA

UNE 1035 arauarekin bat jarri behar zaie errotulua lantegiko marrazkiei. Marrazki guztiek izan behar dute errotulua, beheko aldeko eskuineko ertzean, eta piezen zerrenda (zatikatzea) erants diezaiokegu errotuluari (ikusi 8.56 irudia).

			5			
			4			
			3			
			2			
			1			
Pieza kopurua	Izena eta oharrak		Marka	Materiala	Neurriak	Pisua (M' edo M'')
(Aldaketak)						
	Data	Izena	(Enpresak)	(Izen soziala)		
Marraztua						
Egiaztatua						
AA						
Eskala	(Izena)			(Zenbakia)		
				… ordezkatzen du		
				…-(e)k ordezkatu du		

8.56 irudia. Errotulua jartzea marrazkiei eta zatikatzea.

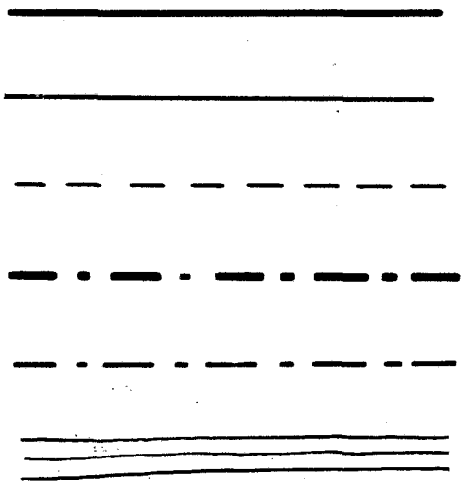
MARRAZKETA ORRIEN NEURRIAK MILIMETROTAN							
Formatua UNE 1011 A saila	Ebakidura-lerroak jatorrizko marrazkian, kopia ebakia eta orria, bukatuta	a errotulu-aren marjina	Moztu gabeko orria (inprimatzeko orri landu gabea) Gutxieneko neurriak	Erabil dezakegun biribilki-zabalera			Orri landu gabea. Abiapuntua: 660 x 900 mm.
4 A 0	1.682 x 2.378	20	1.720 x 2.420				
2 A 0	1.189 x 1.682	15	1.230 x 1.720		1.250		
A 0	841 x 1.189	10	880 x 1.230		900		
A 1	594 x 841	10	625 x 880		900	660	660 x 900
A 2	420 x 594	10	-450 x 625	(2 x 450)	900	660	450 x 660
A 3	297 x 420	10	330 x 450	(2 x 330) (2 x 450)	660	900	330 x 450
A 4	210 x 297	5	240 x 330	250	660		225 x 330
A 5	148 x 210	5	165 x 240		660		
A 6	105 x 148	5	120 x 165		660		

Piezen zerrendak leku asko betetzen badu marrazkian, beste orri batean egin daiteke zerrenda, eta A4 tamainakoa izan behar du orri horrek, 210 x 297 mm-koa.

Zerrenda idazteko, errotuluak jartzeko idazkera etzana edo bertikala erabiltzen da, **UNE 1034** arauarekin bat.

LERRO MOTAK

Lerroak egiteko funtsezko araua UNE 1033 araua da eta, xedatzen duenarekin bat, hainbat ezaugarri bete behar dira egurrezko produktuak eta piezak marrazteko (ikusi 8.57 irudia).



8.57 irudia. Lerro motak.

- **Lerro bete lodiak.** Gorputzen ertz ikusgaiak irudikatzeko balio dute eta, marrazkiaren tamainaren arabera, ahalik eta lodien marratu behar dira. Ebakiduren arteko junturak irudikatzeko ere erabiltzen dira, ertz ikusgai guztiak marraztu behar baititugu ebakietan. Lantegiko marrazkietan, 2,5 m-ko distantziatik argi ikusteko modukoak izan behar dute gorputzen ertzek.

- **Lerro bete meheak.** Altxaerako lerroen, kota-lerroen, erreferentziazko lerroen eta kota-lerro osagarrien arteko junturak adierazteko erabiltzen dira, eta ahalik eta meheenak izan behar dute.

- **Marratxoz osatutako lerroak.** Ikusten ez ditugun gorputzen ertzak adierazteko erabiltzen dira, eta ezin dira izan ez laburrak, ez luzeak; ezin ikusi dugun ertzaren luzera osoaren araberakoa izan behar du haien luzerak.

- **Marratxoz eta puntuz osatutako lerro lodiak.** Ebakidura-planoen jarrera adierazteko balio dute. Lerro bete lodiak baino lodixeagoak izan behar dute, eta marratxoen luzerak izan behar du gutxi gorabehera marratxoz osatutako lerroetako marratxoena halako bi.

- **Marratxoz eta puntuz osatutako lerro meheak.** Pieza simetrikoetako ardatzen lerroak adierazteko erabiltzen dira. Gutxi gorabehera, haien lodierak izan behar du ebakidura-lerroen lodieraren heren bat, eta marratxoen luzerak izan behar du marratxoz osatutako lerroetako marratxoena halako hiru.

- **Esku hutsezko lerroak.** Ebakidura-gainazaletako marrak adierazteko erabiltzen dira, horiek lerro bete meheekin ez nahasteko, baita haustura-lerroak egiteko ere, eta lerro bete meheak bezain lodiak izan behar dute.

KOTAK EZARTZEA

DIN 406 araua bete behar da kotak ezartzeko. Egurrezko produktuen eta piezen marrazki guztiek mm-tan eman behar dituzte kotak, baina neurri-unitatea ez da idatzi behar. Neurri jakin bat handia dela-eta, beste neurri-unitate bat erabili behar badugu, adierazi egin behar da, kota-zifraren ondoren: adibidez, 2,85 m.

Mugatu egin behar dira kota-lerroak, geziak erabiliz (ikusi 8.19 irudia) edo eskuinetara 45 gradu makurtutako marrak erabiliz (ikusi 8.24 irudia). Betiere, adierazpen mota bakarra erabili behar da marrazki bakarrean.

Osotasunaren marrazki txikiagotuek kota nagusiak (garaiera, zabalera eta sakonera) bakarrik adierazi behar dituzte.

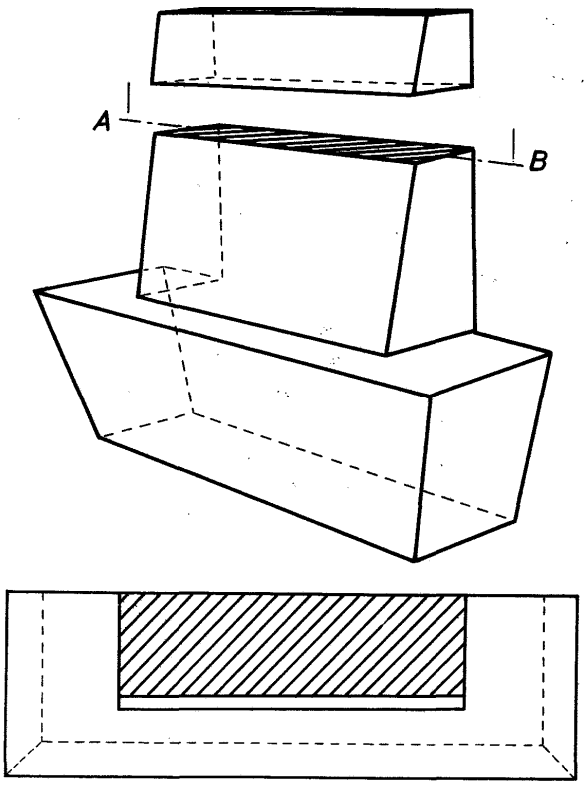
Lantegiko marrazkiek dagokion pieza fabrikatzeko beharrezko kota guztiak adierazi behar dituzte. Batzuetan, ez dituzte azaltzen lanerako kotak, neurri guztiak marrazkitik atera daitezkeelako zuzenean, alegia, marrazkiaren eskala 1:1 delako.Eten egin behar ditugun neurriek edo txikiagotuta marrazten ditugunek bakarrik adierazi behar dituzte kota errealak, azpimarratuta.

BISTAK MARRAZTEA ETA EBAKIDURAK IRUDIKATZEA

UNE 1032 arauarekin bat, piezen beharrezko bisten eta ebakiduren irudiek tamaina naturalekoak izan behar dute edo, bestela, txikiagotuta marraztu behar dira.

Lantegiko marrazkia osatzeko, irudi txikiagotuak egin behar dira. Hain zuzen ere, osotasunaren bistak marraztu behar dira, kota nagusiak (luzera, zabalera eta garaiera edo sakonera) adieraziz.

Bistak txikiagotuta marrazteak erakusten digu zein diren piezen altxaera, oinplanoa eta albotiko bista. Arotzeriako edo zurgintzako marrazketa teknikoaren esparruan, oso gutxitan irudikatzen ditugu atzetiko eta behetiko bistak.



AB ebakidura

8.58 A irudia. Pieza baten bisten eta ebakiduren antolamendua.

Bistak marrazten ditugunean lantegiko marrazkiaren barnean, nahiago izaten dugu ezkerretiko bista irudikatzea, eta eskuinean kokatzea hura, altxaeraren ondoan. Eskuinetiko bistak xehetasun gehiago ematen duenean bakarrik erabili behar dugu hura, eta altxaeraren ezkerretara kokatu. Hala ere, piezak simetrikoak badira, nahiago izaten dugu eskuinetiko bista bakarrik erabiltzea, eta hura altxaeraren ezkerretara kokatzea.

Ebakiduren adierazpenari dagokionez, demagun *A-B* lerroari dagokion gainazaletik moztu dutela pieza (ikusi 8.58 A irudia). Bada, zerraz egindako ebakiak azaleratzen duen gainazala eta haren adierazpen grafiko edo proiekzioak *ebakidura* dute izena. Begi-lerroaren norabide berean, zerraz egindako ebakiak azaleratzen duen gainazalaren *atzean* dauden atalak *gorputzen atzeko ertzak* bezala marraztu behar dira, hau da, marratxoz osatutako lerro beltzak erabiliz.

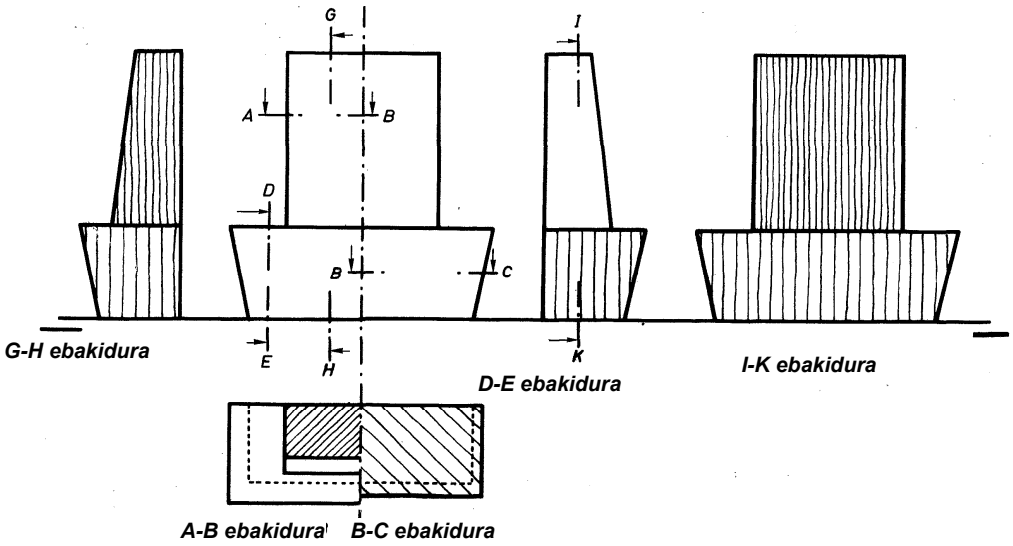
Hiru ebakidura bereizten ditugu piezetan:

1. Ebakidura horizontala (oinplanoa)
2. Ebakidura bertikala, altxaerarekiko normala
3. Ebakidura bertikala, altxaerarekiko paraleloa

Oro har, 1:1 eskala erabiltzen dugu pieza txikiak irudikatzeko; pieza handiak, berriz, txikiagotuta irudikatzen ditugu. Hori dela eta (batez ere, marrazkia txikiagotzeagatik), marrazkiak ilunagoak dira lerro gehiegi marratzen baditugu eta elkargune asko sortzen badira, eta horrexegatik ez ditugu marrazten ebakidurak altxaerarekin batera, haren ondoan baizik (ikusi 8.58 B irudia).

Jarreraren eta begi-lerroaren norabidearen aldetik, oinplanoari dagokio ebakidura **horizontala**. Hainbat ebaki marratu behar baditugu piezetan, oinplanoan koka ditzakegu, ardatzaren bi aldeetan (ikusi 8.58 B irudia, *AB* eta *BC* ebakidurak).

Ebakidura bertikala, **altxaerarekiko normala**, albotiko bistari dagokio jarreraren eta begi-lerroaren aldetik. Ezkerretikoa altxaeraren eskuinetan kokatzen dugu, eta eskuinetikoa altxaeraren ezkerretara, eta, bata edo bestea aukeratzeko, kontuan hartu behar dugu zeinek erakusten dituen gorputzaren atzeko ertz gehien (ikusi 8.58 B irudia, *DE* eta *GH* ebakidurak).



8.58 B irudia. Pieza baten bisten eta ebakiduren antolamendua.

Gainazal ebakiak	Ebakidura mota guztiak BELTZA	Ebakidura horizontala GORRIA	Ebakidura bertikala, altxaerarekiko normala URDINA	Ebakidura bertikala, altxaerarekiko paraleloa SIENA
Egur beteak				
Zeharkako egurra, 45 graduko angelua eratzen duten marrak				
Luzetarako egurra, luzetarako norabidearekiko marra paraleloak				
Egurrezko xaflak eta tartean egurra duten materiazko xaflak				
Egurrezko xafla Marra zabalak, luzetarako norabidearekiko paraleloak				
Egur xaflatua Marra zabalak, luzetarako norabidearekiko perpendikularrak, eta luzetarako marrak alboetan				

Beharrezkoa bada, zeharkako eta luzetarako egurraren ezaugarriak adierazi				
Xafla xaflatua Nukleoko zeharkako egurra Ikurra: San Andresen gurutzea				
Xafla xaflatua Nukleoko luzetarako egurra Ikurra: gezia				
Elkarren ondoko gainazal ebakiak				
Marren norabidea edo haien arteko tartea aldatzea				

8.59 irudia. Ebakidura-gainazaletako marrak eta koloreak.

- **Ebakidura bertikala, altxaerarekiko paraleloa**, altxaerari dagokio begi-lerroaren norabidearen aldetik, eta haren parean marrazten dugu, eskuinetara zein ezkerretara (ikusi 8.58 B irudia, *IK* ebakidura).

EBAKIDURA GAINAZALETAKO MARRAK ETA KOLOREAK

Marrek garrantzi izugarria dute lantegiko marrazketan, egurraren zuntzen norabidea adierazten baitute, eta esku hutsez egiten ditugu (ikusi 8.59 irudia).

Egur beteen ezaugarriak bi norabidetan adieraz ditzakegu ebakiduraren bidez: batetik, zeharkako egurra 45 graduko angelua eratuz marratzen dugu; bestetik, luzetarakoa zuntzen norabidearekiko norabide paraleloan marratzen dugu.

Zeharkako egurrezko bi gainazalek osatzen badute ebakidura, marren norabidea aldatu behar dugu, eta, bi gainazal baino gehiago badaude elkarren ondoan, marren arteko tarteak txikiagoa izan behar du zeharkako egurrezko gainazalik txikienean. Elkarren ondoko gainazalak luzetarako egurrezkoak badira, berriz, marren arteko tarteak txikiagoa izan behar du gainazalik txikienean.

Ebakiduraren ikuspegitik, xaflak eta xafla xaflatuak bereizten ditugu *egurrezko xafletan eta tartean egurra duten materiazko xafletan* (kontratxapatuetan, egur-txirbilezko materialez egindakoetan eta abarretan):

1. Egurrezko edo egur-txirbilezko geruzen kopuru bakoitiak osatzen ditu xaflak. Luzetarako norabidearekiko perpendikularrean egiten ditugu marrak, norabidea zein den gorabehera, eta, bi ebakidura-gainazal edo gehiago badaude elkarren ondoan, marren arteko tarteak txikiagoa izan behar du gainazalik txikienean.
2. Xafla xaflatuek ezberdin egin daitekeen *erdigunea* (nukleoa) dute. Xaflak bezala marratzen ditugu, eta, marrez gain, luzetarako lerroak ere egiten ditugu. Zuntzek erdigunean duten norabidea adierazteko, San Andresen gurutzea egiten dugu dagokion gainazalaren amaieran, egurra *zeharkakoa* bada, eta, *luzetarakoa* bada, gezia egiten dugu.

Zer norabidetan ebakitzen ditugun piezak —hiru norabide daude guztira—, hura ezaugarritzen du lerroen koloreak. Hartara, ulerterrazagoak eta argiagoak dira lantegiko marrazkiak.

Piezetan zehar egiten ditugun ebakidura horizontalak (oinplanoaren ebakidurak) gorriz marratzen ditugu.

Altxaerarekiko normalak diren ebakidura bertikalak (piezen aurrealdea eta atzealdea zeharkatzen dituzten ebakidurak) urdinez marratzen ditugu.

Altxaerarekiko paraleloak diren ebakidura bertikalak (piezen alboak zeharkatzen dituzten ebakidurak) siena-kolorez marratzen ditugu.

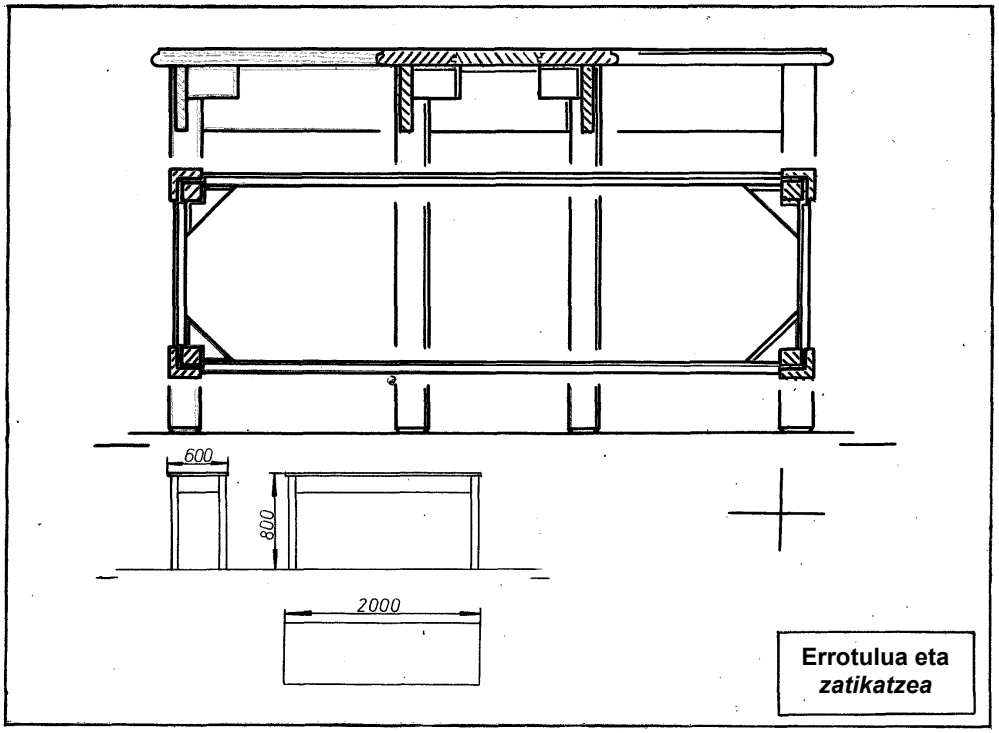
FABRIKAZIO MARRAZKIA (LANTEGIKO MARRAZKIA)

Tamaina naturaleko lantegiko marrazkiak eta ebakidurak beltzez edo dagokion koloreaz marratzea antzinatik erabili izan dira egurraren esparruan. Oro har, altxaeran bertan marrazten ditugu ebakidurak.

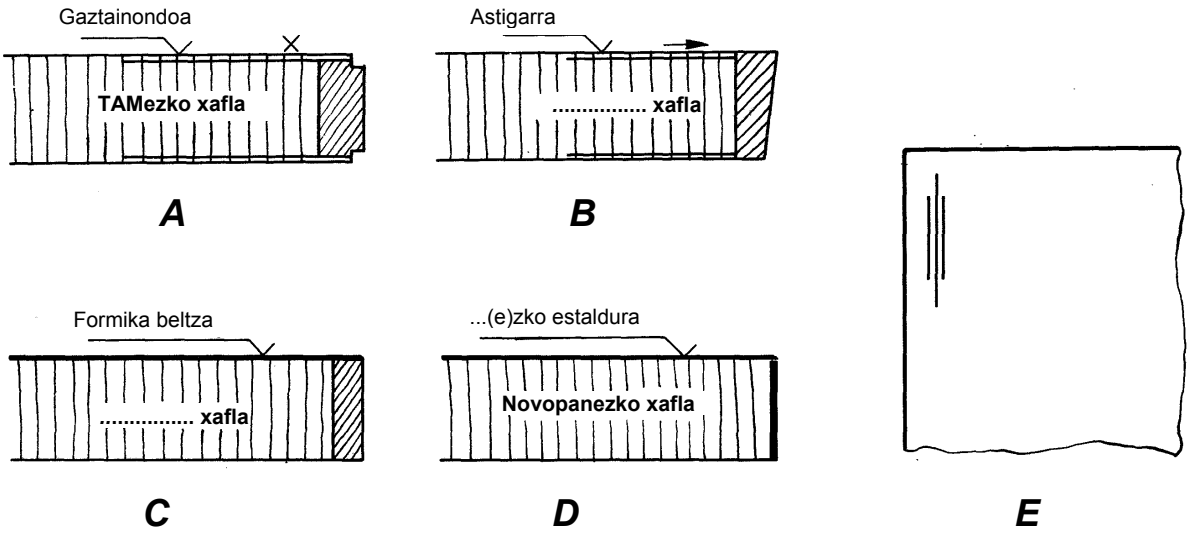
Fabrikazio-marrazkiak (lantegiko marrazkiak) osotasunaren marrazki izan daitezke (ikusi 8.60 irudia). Lerro bete beltzez marraztu behar dira bistak, marrarik eta kolorerik gabe, eta ez dago ebakidura horizontalak, bertikalak, etab. beti osorik marraztu beharrik; aitzitik, nahikoa da lotura-puntuak eta lana zuzen ulertzeko beharrezko zatiak bakarrik marraztea.

Lerro bete beltzez marraztu behar dira ebakidurak, eta beltzez edo dagokion koloreaz eta esku hutsez marratu behar dira. Elkarren gainean dauden ebakiduren gurutzaguneetan, lerro guztiak egin behar dira, baina ebakidura bat bakarrik marratu behar da.

Beharrezkoa bada, lerro bete beltzez marraztu behar dira ebakiduretan ikusgai dauden zatiak eta, gainera, bigarren mailako lerro koloreduna egin behar da, dagokion ebakidurarekiko harremana nabarmentzeko.



8.60 marrazkia. Fabrikazio marrazkia (lantegiko marrazkia).



8.61 irudia. Material estalgarrien ezaugarriak adieraztea.

Gorputzaren ezkutuko ertzak adierazteko, berriz, marratxoz osatutako lerro beltzak erabili behar dira.

Oro har, bistak txikiagotuta marrazten ditugunean, ezin dugu argi ikusi zer material, burdineria, etab. erabiltzen ditugun, txikiak direlako marrazkiak. Alabaina, lantegiko marrazkiak egiten ditugunean, ebakiduraren arabera, luzetarako edo zeharkako ebakiduraren berezko marren arabera eta abarren arabera ikus dezakegu zer egur erabiltzen ari garen. Egur eta burdineria motak, berriz, piezen zerrendan edo marrazkian bertan, idazkunean ikus ditzakegu; erreferentziazko lerroz lotu behar dira idazkunak.

Lantegiko marrazkiak osatzeko, errotuluaz eta zatikatzeaz gain, dagokion pieza fabrikatzeko beharrezko prozesuak ere adieraz ditzakegu, idatziz.

MATERIAL ESTALGARRIEN EZAUGARRIAK ADIERAZTEA (8.61 irudia)

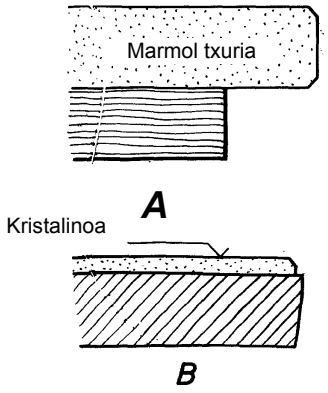
Material estalgarria egurrezko xaflaz eginda badago, lerro atxiki bat marratu behar da inguruaren barnean, eta erreferentziazko lerroa duen idazkuna erabil dezakegu xafla mota adierazteko (ikusi 8.61 A eta 8.61 B irudiak). Xafla buruko egurrezkoa dela adierazteko, San Andresen gurutzea egiten dugu gainazalean (ikusi 8.61A irudia); egurra luzetarakoa dela adierazteko, berriz, gezia (ikusi 8.61 B irudia).

Material estalgarria material sintetikoz, linolioz eta abarrez egindakoa bada, ebakidura-gainazalak estuak direla-eta, belztu egin ditzakegu guztiz (ikusi 8.61 C irudia). Belztutako bi ebakidura-gainazalek bat egiten badute, bereiz marraztu behar ditugu gainazalak, elkarrengandik hurbil (ikusi 8.61 D irudia).

Zuntzen norabidea adierazteko, eta ageriko gainazaletako egituraren edo egurraren norabidea adierazteko, hiru lerro bete mehe marratu behar ditugu, eta erdikoak pixka bat luzeagoa izan behar du (ikusi 8.61 E irudia).

BESTE MATERIAL BATZUEN (BEIRAREN, MARMOLAREN, LARRUAREN…) EZAUGARRIAK ADIERAZTEA

Material hauen ebakiduraren ezaugarriak adierazteko, puntuak erabiltzen ditugu, baina puntuek ez dute material mota adierazten, ebakidura-gainazala baizik.

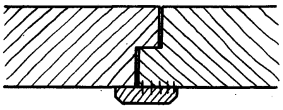


8.62 irudia. Beste material batzuen ezaugarriak adieraztea.

Betiere, beharrezkoa izanez gero, xehetasun gehiago eman behar ditugu ebakidura-gainazalei buruz eta, horretarako, idazkuna egin behar dugu barnealdean (ikusi 8.62 A irudia) edo idazkuna egin eta erreferentziazko lerroaz lotu behar dugu (ikusi 8.62 B irudia).

JUNTURA KOLATUEN EZAUGARRIAK ADIERAZTEA

Juntura kolatuak adierazteko, leban marraztutako lerroak egin ditzakegu, juntura kolatuarekiko perpendikularrak (ikusi 8.63 irudia). Kola mota edo kolatzeko modua bereziak badira, dagokion oharra egin behar da, eta erreferentziazko lerroaz lotu.

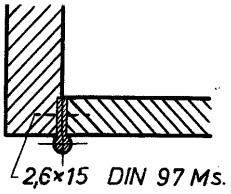


8.63 irudia. Juntura kolatuen ezaugarriak adieraztea.

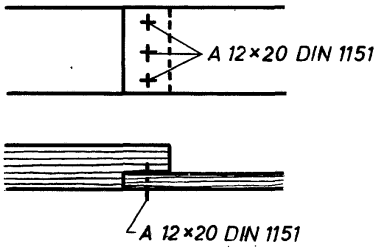
BURDINERIA ADIERAZTEA

Burdineria osoa adierazi behar da lantegiko marrazkian, behin gutxienez, eta xehetasun handiz adierazi behar dira haren ezaugarriak, idazkuna eginez eta idazkuna erreferentziazko lerroaz lotuz. Ebakiduretan, oso marra hurbilak egin behar dira burdineria adierazteko, eta biratzeko puntua ere adierazi behar da (ikusi 8.64 irudia); bestela, beltzez marratu behar da. Ebakidura-planoan ez badago burdineriarik, marratxoak erabili behar dira haren ingurua adierazteko, eta xehetasun handiz adierazi behar da, idazkuna eginez eta idazkuna erreferentziazko lerroaz lotuz.

Gabilen eta puntapaxen adierazpenak soila izan behar du, ardatz eta ardatz-gurutze bidezkoa (ikusi 8.65 irudia), DIN 30 arauarekin bat, eta erreferentziazko lerroak abiatu behar dira ardatzetatik, neurriak eta izena jartzeko. Gabilei buruzko DIN 95-97 arauekin bat, diametroa adierazten du lehenengo zifrak, mm-tan, eta luzera bigarrenak, mm-tan. Puntapaxetako lehenengo zifrak, berriz, diametroa adierazten du, milimetro-hamarrenetan, eta luzera bigarrenak, mm-tan. DIN zenbakiak gabilaren edo puntapaxaren forma eta hura egiteko modua adierazten du, eta amaierako laburdurak, material mota (Ms: letoia; Cu: kobrea; St: altzairua).



8.64 irudia. Burdineria irudikatzea.



8.65 irudia. Puntapaxen eta gabilen adierazpen soila.

- **Idazkunen adibideak** (ikusi 8.64 eta 8.65 irudiak)**.** Zera esan nahi du 2,6 x 15 DIN 97 Ms izendapenak: Letoizko gabila abeilanatua, 2,6 mm-ko lodierakoa eta 15 mm-ko luzerakoa.

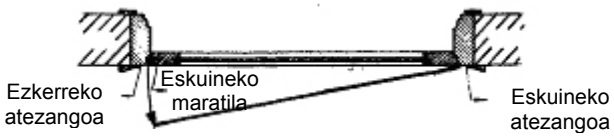
  A 12 x 20 DIN 1.151 izendapenak, berriz, zera esan nahi du: Altzairuzko buru lauko puntapaxa, 1,2 mm-ko lodierakoa eta 20 mm-ko luzerakoa. Behin bakarrik egin behar da idazkuna, nahiz bistan, nahiz ebakiduran.

Adierazpen konbentzionalak eta izendapenak

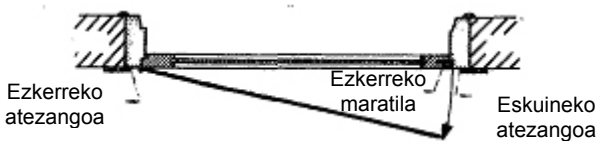
Marrazketan, oso garrantzi handikoa da objektuak sinboloen bidez adieraztea, hau da, konbentzioz; izan ere, horri esker, azkarragoa eta argiagoa da marratzea. Halaber, garrantzizkoa da ateak, leihoak, eskailerak… eskuinetara edo ezkerretara egin behar ditugun adieraztea, horrela ez baitago arriskurik ezer oker interpretatzeko.

ERAIKUNTZAN ESKUINA ETA EZKERRA ADIERAZTEA ETA IZENDATZEA

Ateak, balkoiak, leihoak, armairuetako ateak, leiho-barrak, sarrailak… eskuinetara edo ezkerretara egin behar ditugun adierazteari dagokionez, DIN 107 araua oso zehatza da.

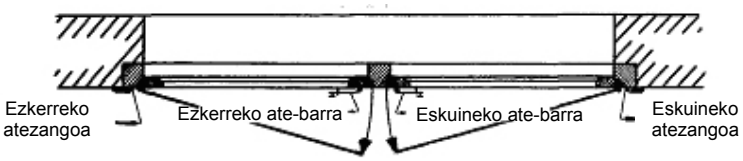


8.66 irudia. Eskuinetarantz zabaltzen den atea.

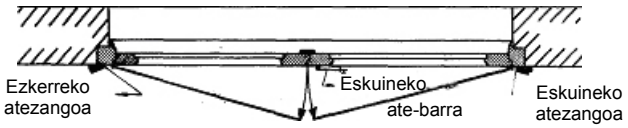


8.67 irudia. Ezkerretarantz zabaltzen den atea.

Funtsezko araua da, zer aldetarantz zabaltzen diren orriak (alegia, zer aldetan dauden gontzak), alde horretan egon behar duela behatzaileak. Hortaz, orriak eskuinetarantz zabaltzen badira, eskuineko aldekoak dira atea eta eskutokia (ikusi 8.66 irudia); orriak ezkerretarantz zabaltzen badira, berriz, ezkerreko aldekoak dira (ikusi 8.67 irudia). Estrabea dagoela-eta, leihoak bi orri bereiz dituenean (ikusi 8.68 irudia), hau da, irekidura bi orrik eratzen dutenean, kontuan izan behar dugu zer orri zabaltzen den lehenengo. Ildo horretan, lehen zabaltzen den balkoietako eta leiho-barretako orria eskuinekoa bada, eskuinekoak dira balkoiak eta leiho-barrak (ikusi 8.69 irudia); lehen zabaltzen den orria ezkerrekoa bada, berriz, ezkerrekoak dira (ikusi 8.70 irudia).



8.68 irudia. Bi orriko ate estrabeduna.



8.69 irudia. Eskuinetara zabaltzen den bi orriko balkoia.

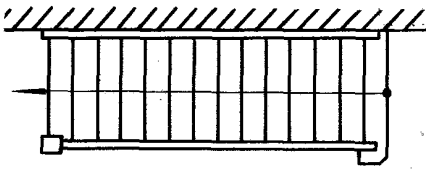
8.70 irudia. Ezkerretarantz zabaltzen den bi orriko atea.

DIN 107 arauak eskailerak eskuinetarantz edo ezkerretarantz adierazteko jarraibideak ere ematen ditu.

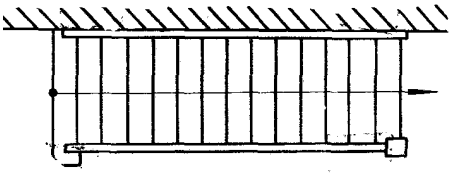
Horretarako funtsezko araua da kontuan hartzea zer aldetan dugun eskailera-begiaren aldeko baranda eskaileretan gora goazenean. Eskaileretan gora doanaren ezkerretara badago, ezkerretarantz ematen du eskailerak (ikusi 8.71 A eta 8.71 B irudiak); eskaileretan gora doanaren eskuinetara badago, berriz, eskuinetarantz ematen du (ikusi 8.71 C eta 8.71 D irudiak).

ALTZARIAK ETA HORIEN NEURRIAK KONBENTZIOZ ADIERAZTEA

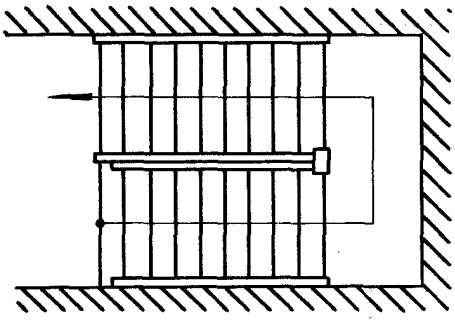
Hurrengo orriko grafikoan, altzari arrunten oinplanoa eta oinarrizko neurriak ditugu, cm-tan, DIN 1356 arauarekin bat.



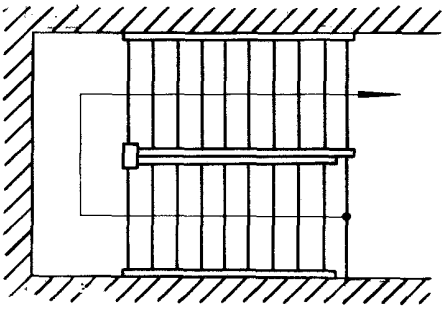
8.71 A irudia. Ezkerretarantz ematen duen eskailera.



8.71 C irudia. Eskuinetarantz ematen duen eskailera.



8.71 B irudia. Ezkerretarantz ematen duen eskailera.



8.71 D irudia. Eskuinetarantz ematen duen eskailera.

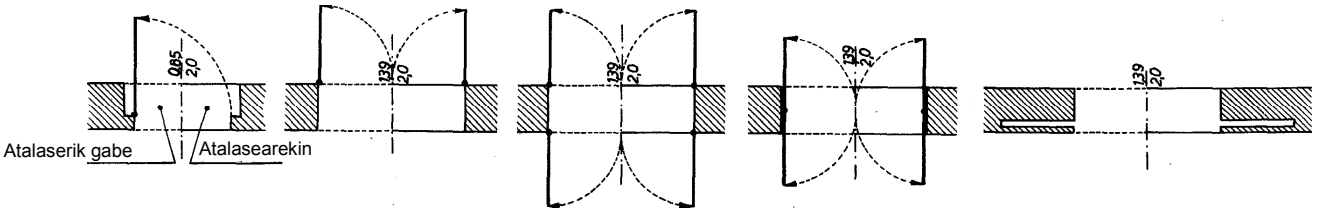
ATEEN ETA LEIHOEN ADIERAZPEN KONBENTZIONALA

Aurreko ikasgaian altzariei buruz esandakoa aplikatu behar da ateak eta leihoak marrazteko, DIN 1356 arauarekin bat.

Hainbat ate mota daude (ikusi 8.72 irudia).

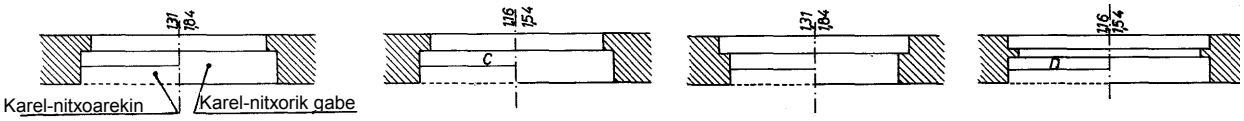
Horman sartutako markoa duten leihoak marrazten ditugunean (ikusi 8.73 irudia), *C* hizkiak esan nahi du bi leihoak marko bakarraren barnean daudela, eta *D* hizkiak, leihoak arruntak direla, alegia, leiho bakoitzak bere markoa duela. Markoa horman sartu gabe ere egin daitezke leihoak (ikusi 8.74 irudia). Azkenik, gillotina-leihoak irudikatzeko (ikusi 8.75 irudia), bi sinbolo erabiltzen ditugu: *G* hizkiak esan nahi du gillotina-leihoa bakarra dela, eta *GD* multzoak, bi leiho direla.

Bi sistemak azaltzeko, ateen ezkerreko erdia atalase gabe marraztu dugu, eta eskuinekoa, atalasearekin. Leihoetan, berriz, ezkerreko erdialdean horma-hobia (karel elkartua) marraztu dugu, eta eskuinekoan, ez.



Ate hazduna. Hatzik gabeko atea. Bi ate. Joan-etorriko atea. Atea gidariduna.

8.72 irudia. Ateen adierazpen konbentzionala.



Leiho barne-hazdun bat. Marko bakarraren barneko bi leiho barne-hazdun. Leiho kanpo-hazdun bat. Bi leiho kanpo- eta barne-hazdun.

8.73 irudia. Horman sartutako leiho markodunen adierazpen konbentzionala.

Leiho bat. Bi leiho.

8.74 irudia. Horman sartu gabeko leiho markodunen adierazpen konbentzionala.

Gillotina-leiho bat. Bi gillotina-leiho.

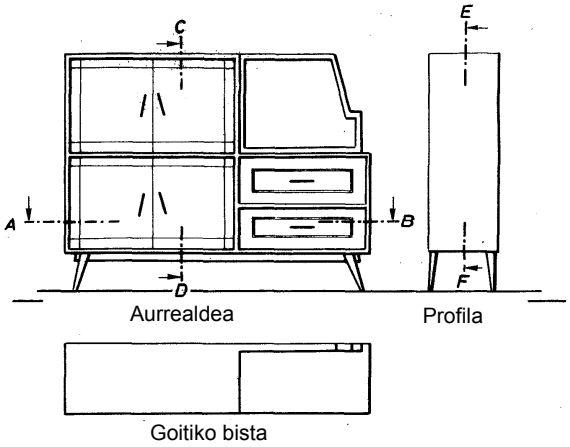
8.75 irudia. Gillotina-leihoen adierazpena.

Objektua	Ikurra	Garaiera	Zabalera	Sakonera
HARRERA GELA				
Kontsola		90	100	40
Aulkia		40	45	45
Aulkitxoa		40	65	40
Esekitokia		Kakoen arteko tartea: 15-20 cm		
Aterki-ontzia		60	36	
EGONGELA				
Erdiko mahaitxoa		60	70	
Besaulkia		40	60	60
Sofa		45	140	60
Piano bertikala		165	140	60
Isats-pianoa		120	150	200
JANGELA				
Jangelako mahaia (sei lagunentzat)		78	150	90
Arasa		100	200	60
Zatikalekua		90	160	50
Besaulkia		48	55	55 50
Aulkia		48	50	

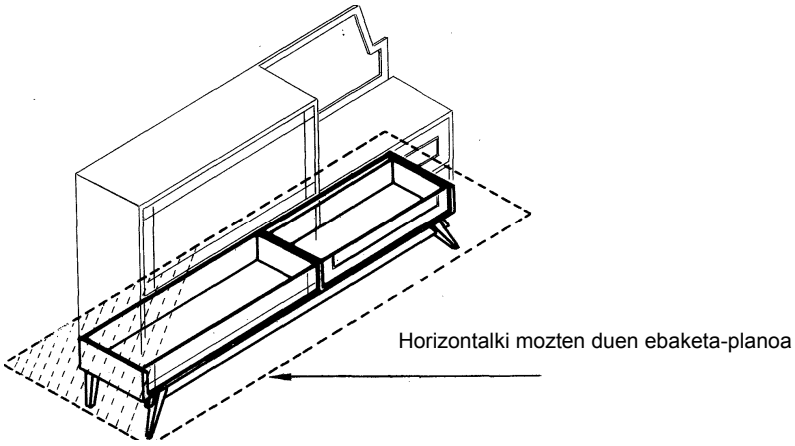
Objektua	Ikurra	Garaiera	Zabalera	Sakonera
BULEGOA				
Idazmahaia		78	150	85
Liburutegia		180	175	40
Besaulkia		48	60	60
		48	50	50
LOGELA				
Birentzako ohea		40	150	200
Ohea		35	95	195
Birentzako ohea (bi ohek osatua)		35	95 (bakoitza)	195
Armairua (hiru atalekoa)		185	210	60
Komoda		80	100	50
Gau-mahaia		60	40	30
Butaka		40	60	60
ALTZARI OSAGARRIAK				
Dibana		40	190	90
Josteko mahaia		70	60	45
Josteko makina		80	85	45
Ontzitegia (horman sartua)	A-a	170	110	30

Lantegiko planoak

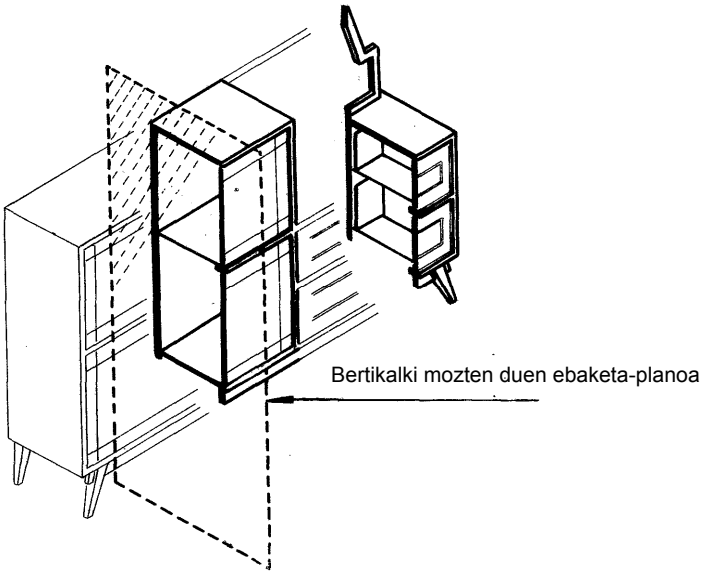
Altxaera txikiagotuak ez dira nahikoak lanerako, kanpoaldearen ikuspegia bakarrik ematen dutelako, baina lantegiko marrazkia edo eraikuntza-planoa egiteko oinarritzat balio dute. Oro har, 1:1 eskala erabiltzen dugu lantegiko marrazkia edo eraikuntza-planoa egiteko.



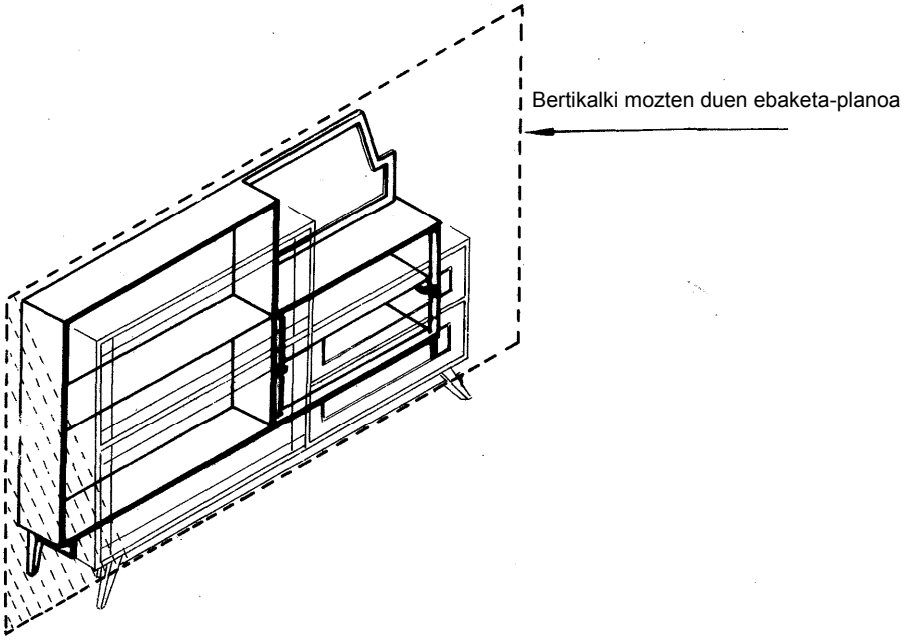
8.76 irudia. Arasaren altxaera.



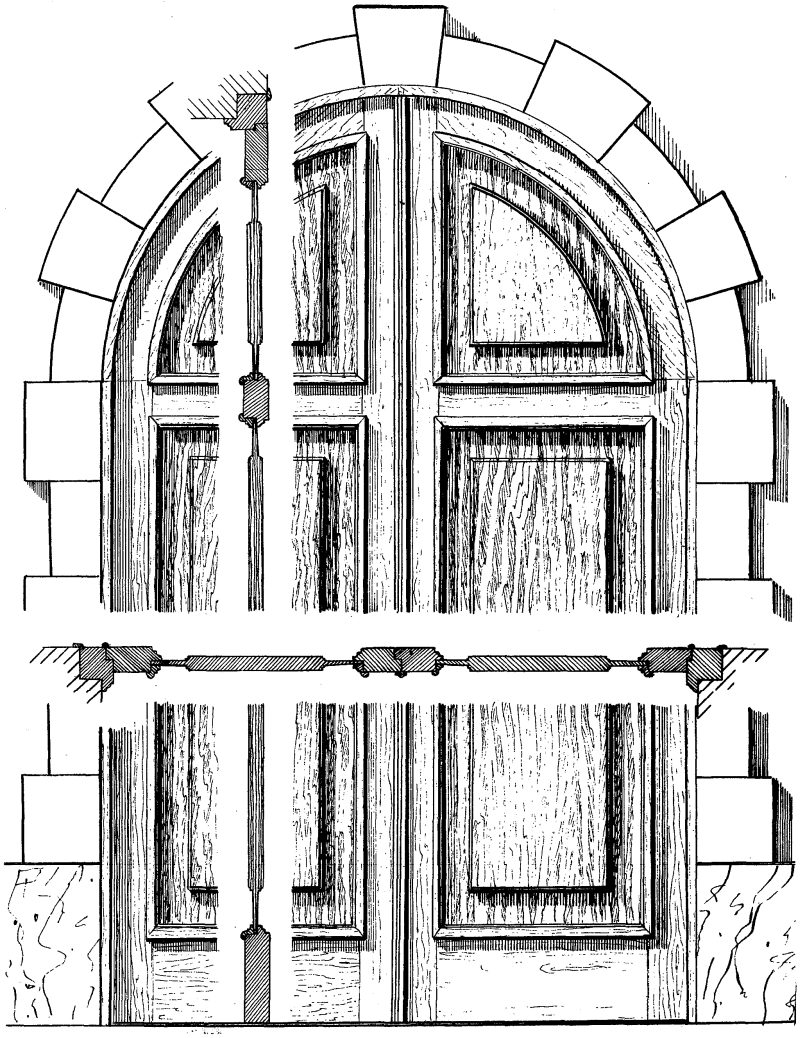
8.77 irudia. Altzariaren *AB* ebakidura horizontala (ikusi 507. irudia).



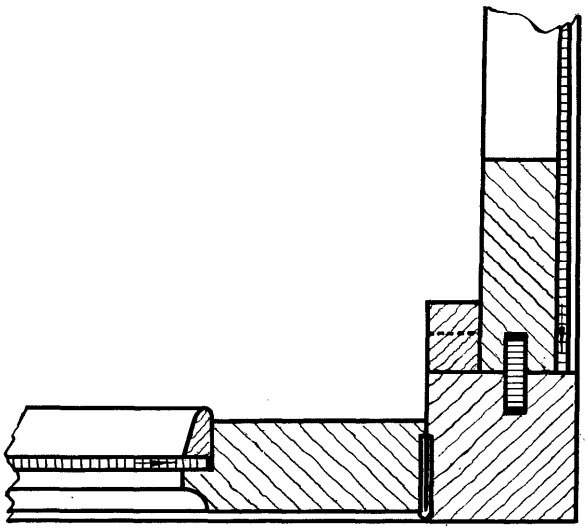
8.78 irudia. *CD* ebakidura bertikala, altzariaren altxaerarekiko normala (ikusi 507. irudia).



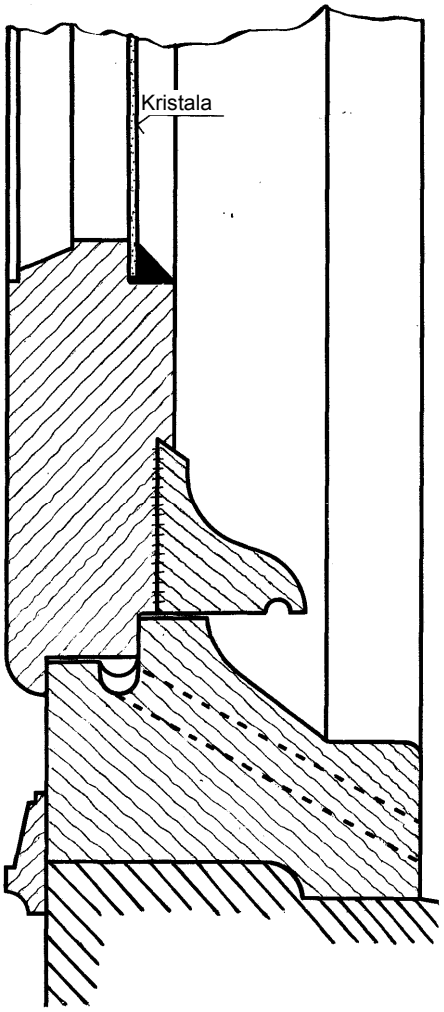
8.79 irudia. *EF* ebakidura bertikala, altzariaren altxaerarekiko paraleloa (ikusi 507. irudia).



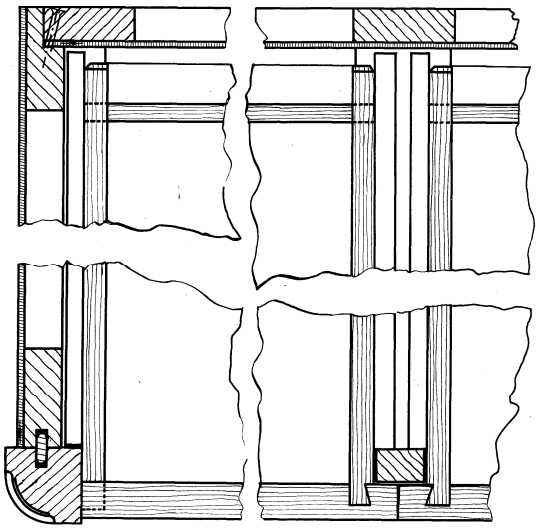
8.80 irudia. Kaleko atea.



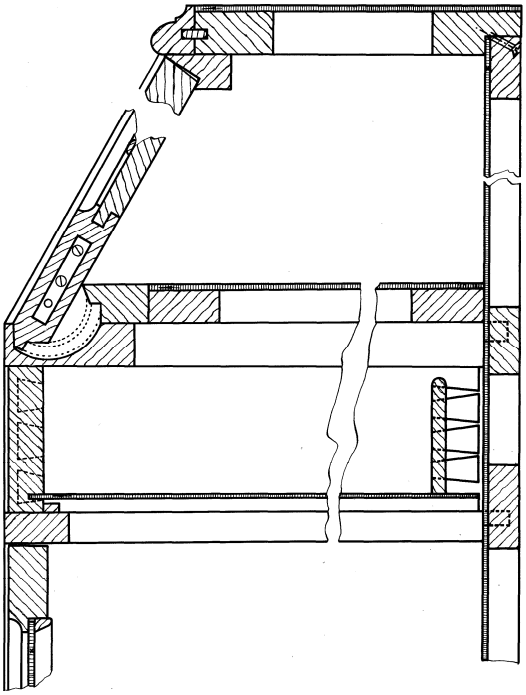
8.81 irudia. Armairu-ertzaren ebakidura bertikala.



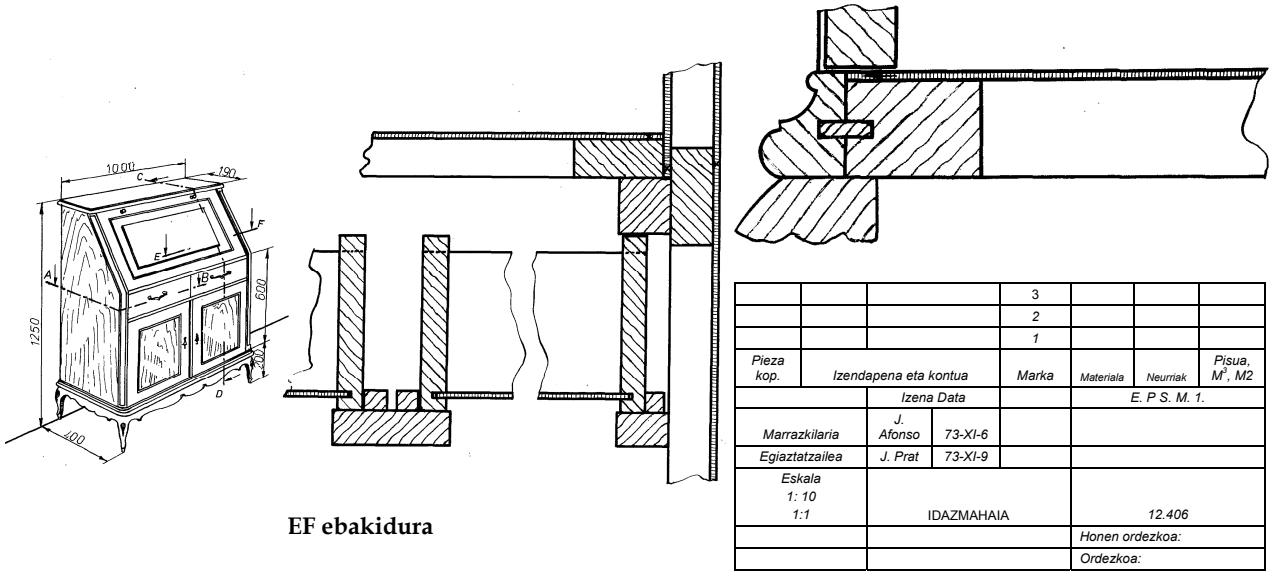
8.82 irudia. Leihoaren behe-ebakidura bertikala.



AB ebakidura



CD ebakidura



EF ebakidura

8.83 irudia. Lantegiko planoaren eredua.

(Leku-arazoak direla-eta, marrazkien eskala ezberdina da errotuluak adierazten duenaren aldean.)

Neurri guztiak, altzarien barnealdeak eta molduren profilak, eskuairaldeak, banaketak... adierazten dizkigute lantegiko marrazkiek, baita eraikuntzaren edo formaren xehetasunik txikiena ere.

Objektuak simetrikoak edo asimetrikoak diren, nahikoa izan daiteke erdia marraztea edo beharrezkoa da osorik marraztea. Arrazoi praktikoak direla medio (adibidez, planoa handiegia izan ez dadin), ebakidura horizontala eta bertikala marrazten ditugu altxaeraren gainean (ikusi 8.60 irudia).

- **Ebakidurak.** Lehen esan bezala, hiru ebakidura mota bereizten ditugu (ikusi 8.76 irudia). Batetik, *ebakidura horizontalak* (oinplanoak) plano horizontalean zatitzen du arasa (ikusi 8.77 irudia), eta buruetako marrak gorriak dira. Bestetik, *altxaerarekiko normala den ebakidura bertikalak* aurrealdearekiko perpendikularra den plano bertikalean zatitzen du arasa (ikusi 8.78 irudia), eta buruetako marrak urdinak dira. Azkenik, *altxaerarekiko paraleloa den ebakidura bertikalak* aurrealdearekiko paraleloa den plano bertikalean zatitzen du arasa (ikusi 8.79 irudia), eta buruetako marrak siena kolorekoak dira.

  Objektuen egitura konplexua bada, forma guztiak behar bezala interpretatzeko, zenbait ebakidura horizontal edo bertikal egin ditzakegu. Batzuetan, xehetasun bereziak ere marraztu behar ditugu, hala nola loturak, burdineria zaila jartzeko modua, xaflen konposizioa…

  Altxaeran bertan marraztu daitezke eraikuntzaren xehetasunak (oinplanoa eta ebakidura bertikala) (ikusi 8.80 irudia).

  Armairu-ertzen ebakidura horizontalek (ikusi 8.81 irudia) armairuen alboa eta atea erakusten dituzte, baita gontza jartzeko modua ere. Objektuak soilak badira, maiz, nahikoa da haien xehetasunen zati bat bakarrik marraztea objektuak behar bezala egiteko.

  Leihoaren behe-ebakidura bertikalak (ikusi 8.82 irudia) langararen profila eta eskuairaldea erakusten dizkigu, baita leiho-isurkia, marko-isurkia, jantziak eta horma ere.

  Irudiko idazmahaia behar bezala interpretatzeko beharrezko ebakidura guztiak adierazten ditu 8.83 irudiak. Halaber, agertzen du nola bana ditzakegun xehetasunak egokiro marrazki-orrian.

Krokisak marraztea

Gutxi gorabehera egiten ditugun marrazkiak dira krokisak, eta, haien bidez, objektuen forma, eraikuntza eta materialak adierazten ditugu. Egiazko objektuak erabiltzen ditugu eredutzat, eta behar bezala ezartzen diegu kota neurriei; metroaz neurtzen ditugu neurriak. Krokisen ezaugarri nagusia da esku hutsez egiten ditugula, nahiko denbora laburrean. Ezaugarri hauek izan behar dituzte krokisek: proportzioa, kontzeptua, forma, argitasuna eta kotak.

Arau hauek bete behar ditugu krokisak egiteko:

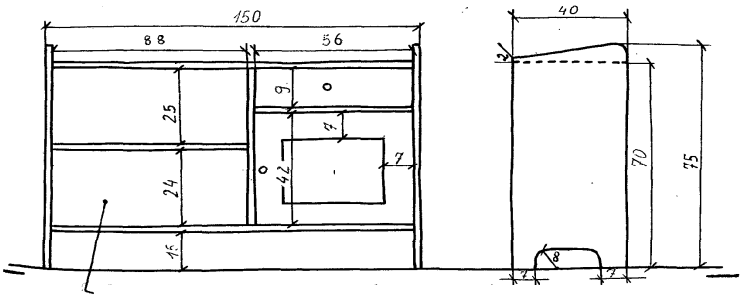
1. Bistarik interesgarrienak (altxaera, oinplanoa, ebakidurak, xehetasunak, garapenak...) aukeratu behar dira. Ez da ezer errepikatu behar, baina komenigarria da ahalik eta datu gehien ematea.
2. Diseinatu behar dugun objektuaren proportzioak zehaztea komeni da, eta ahalegindu lerro osagarriek ez ditzaten itxuragabetu inguruen lerro nagusiak.
3. Oro har, bista ortogonalak erabiltzen ditugu krokisak egiteko, baina, ereduak soilak badira, perspektiba erabil dezakegu. Oinplano konplexuen (oinplano lerromakurren, poligonalen eta abarren) proiekzio bertikalak egin behar baditugu, oso baliagarria da oinplanoa uztea eta altxaera egitea.
4. Kotak ezartzeak berebiziko garrantzia du krokisak egiten ari garenean, eta komeni da neurri-unitate bakarra erabil dezagun. Objektuen neurrien arabera, metroaz, metro bikoitzaz edo neurketa-zintaz neurtzen ditugu neurriak.

5. Azkenik, komeni da objektuen lerro nagusi jakin batzuk indartzea, forma ondo zehazteko; ebakidurak marratzea; eta behar adina sinbolo konbentzional idaztea.

Marrazkien oinean, material motak (egurra, burdineria, kristala…) idatzi behar dira; objektuen akabera (pintura, berniza, etab.); eta krokisa zuzen interpretatzeko balio duen beste edozein xehetasun.

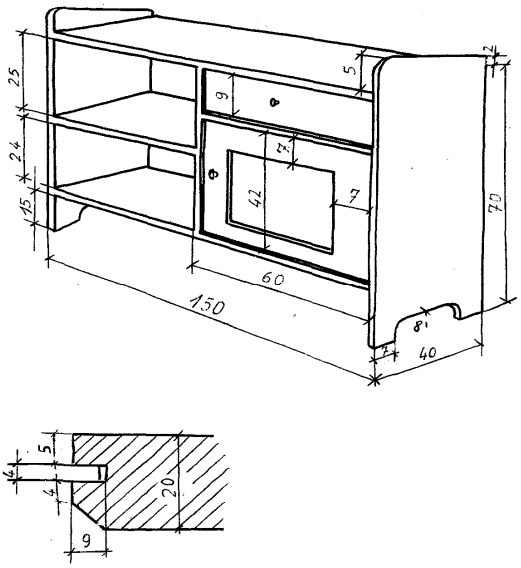
Apalategiaren krokisa egiten badugu proiekzio ortogonalaren bidez (ikusi 8.84 irudia), ez da beharrezkoa oinplanoa ere egitea, ez baitigu ematen garrantzizko inongo daturik. Proiekzio ortogonalaren bidez ez ezik, perspektibaren bidez egin dezakegu krokis berbera (ikusi 8.85 irudia).

Ate beiradunen krokisei kotak ezartzeko (ikusi 8.86 irudia), kontua izan behar da perdoia, lana ezin hobeto ahokatzeko markoan. Mahaien perspektibaren krokisean (ikusi 8.87 irudia), gaina egiteko modua adierazten dute xehetasunek, baita hankak egiteko modua ere.

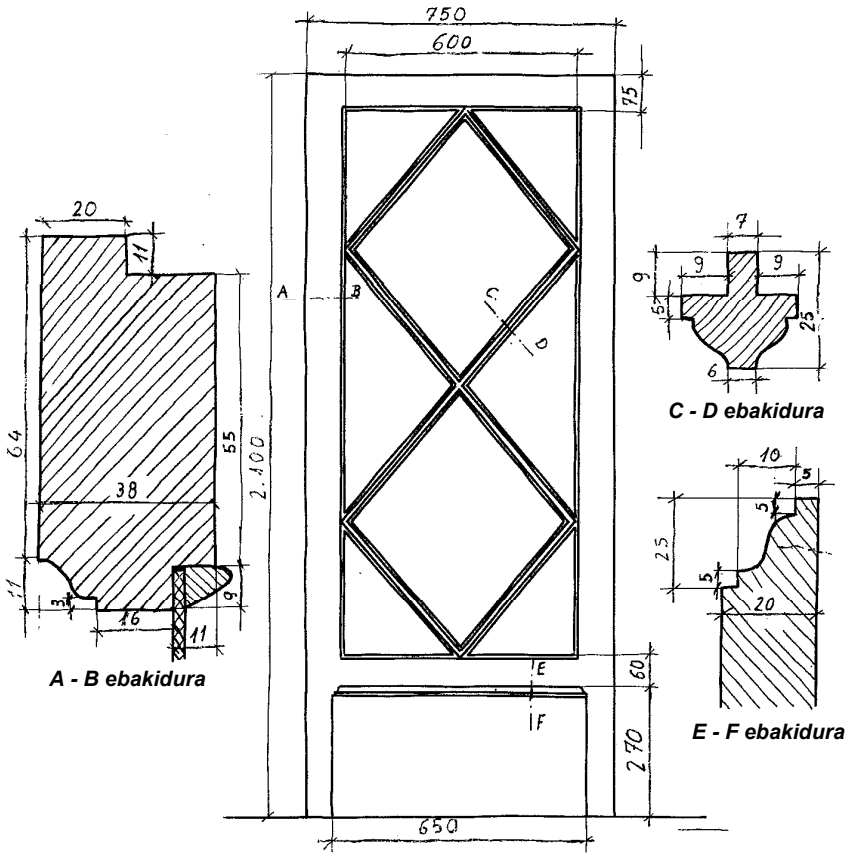


Aterik gabe, apalak baino ez
cm-tan kotatua
Gaztainondo-zura
Armazoiaren eta apalen lodiera: 2 cm
Ukolazko helduleku torneatuak
Letoizko bandak eta atzera-aurrerako itxitura dituen atea
Akabera: ezkoztatzea

8.84 irudia. Apalategiaren krokisa (proiekzio ortogonala).

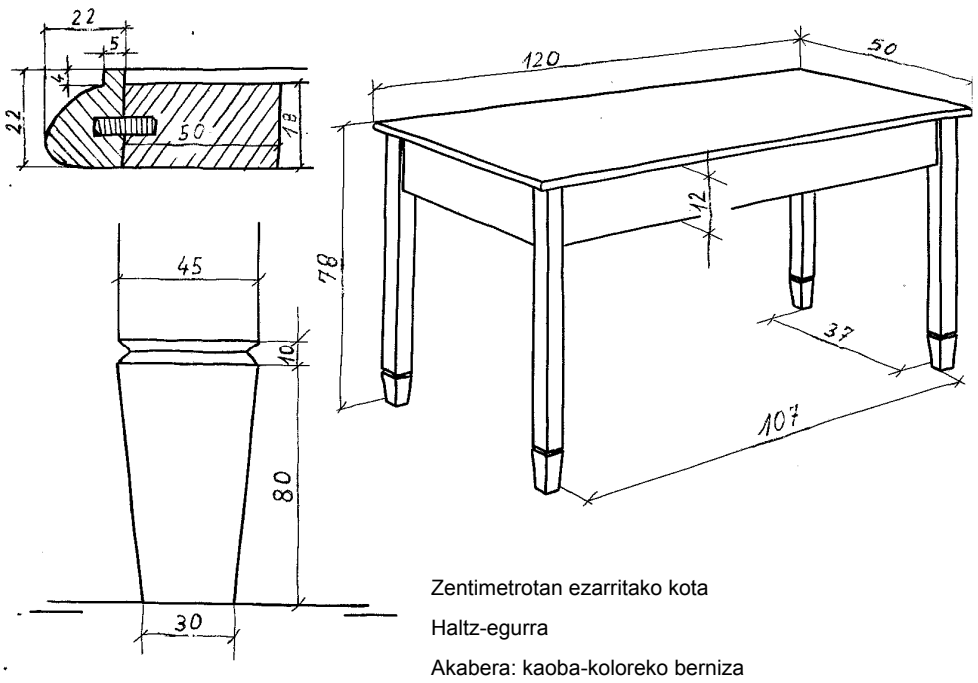


8.85 irudia. Apalategiaren krokisa (perspektiba).



Pinugorri-zura
Kristal inprimatu zuria

8.86 irudia. Ate beiradunaren krokisa.



8.87 irudia. Mahaiaren krokisa.

8.5 Marrazketa artistikoa

Marrazketa artistikoaren helburua da ikusten ditugun irudiak ahalik eta hobekien papereratzea eta benetako artelanak sortzea. Laburki, hainbat jarraibide eman besterik ez dugu egingo guk. Gai honetan sakontzeko, oso tratatu osoak ditugu.

Perspektiba

Perspektiba da, objektuak zer formatakoak eta nola antolatuta ikusten ditugun, forma eta antolamendu hori gainazal batean irudikatzeko antzea.

Askok eta askok, gutxi gorabehera marrazten dute perspektiba erabiliz, baina, hala ere, komeni da printzipio orokorrak aplikatzea eta perspektiba matematikoa egitea lehenengo, hau da, altxaeraren eta oinplanoaren perspektiba egitea.

Bi perspektiba mota bereizten ditugu:

1. ***Perspektiba paraleloa.*** Ihespuntu bakarra du. Bertikal guztiak eta behatzailearen planoarekiko horizontal paralelo guztiak paraleloak dira, eta sakonera-lerro horizontalek bakarrik egiten dute ihes.
2. ***Perspektiba zeiharra*** *(proiekzio koniko bidezko metodoa)***.** Oro har, bi ihespuntu izaten ditu. Lerro bertikalak bakarrik dira paraleloak, eta gainerakoek ihespuntu batean edo bestean bat egiten dute.

Lehenik eta behin, perspektiba bat edo bestea egiteko erabiltzen ditugun terminoak eta puntuak azalduko ditugu, erantsitako marrazkiak hobeto ulertzeko.

- **Altxaera.** Altxaera da objektuak zutik egotea ikuspegi geometrikotik, nahiz aurrealdera begira egon, nahiz saiheska egon.
- **Oinplanoa.** Objektuen goitiko ikuspegi geometrikoa da.
- **Lurreko lerroa.** Lurzoruko lerroa da. Azpitik hasita, lurreko lerroa ukitzen du objektuen lehen planoak.
- **Horizontea.** Eskuinetik ezkerrera luzatzen den alegiazko lerroa da, eta behatzaileen begi-ninietatik pasatzen da. Oro har, lurretik 1,60 m-ra dago.
- **Pantaila edo koadroa.** Alegiazko lerroa da, eta irudikatzen du zer planotan ikusi nahi ditugun ustez objektuak.
- **Puntu nagusia.** Koadroaren gaineko puntua da, eta ikuspuntuaren parez pare dago.
- **Distantzia-puntuak.** Sakonera zehazten laguntzeko puntu osagarriak dira, eta puntu nagusiaren bi aldeetan daude.
- **Ikuspuntua.** Objektuei begiratzen dieten behatzaileak ustez dauden lekua edo puntua da.
- **Lehen planoa.** Lehen angelutik (edo edozein angelutatik) lurreko lerrorantz abiatzen den lerroa da, eta haren gainean adierazten ditugu garaierak.

- **Ihespuntua.** Perspektiba osatzen duten lerroak bat egiten dituen puntua da; elkarrekiko paraleloak dira lerrook.

Azken bi terminoak erabiltzen ditugu perspektiba zeiharra egiten dugunean bakarrik.

- **Laburdurarik ohikoenak**

Pers. = Perspektiba

L.T. = Lurreko lerroa

Hte. = Horizontea

Pila. = Pantaila edo koadroa

P. = Puntu nagusia

D. = Distantzia-puntua

V. = Ikuspuntua

P.T. = Lehen planoa

F. = Ihespuntua

Oharra

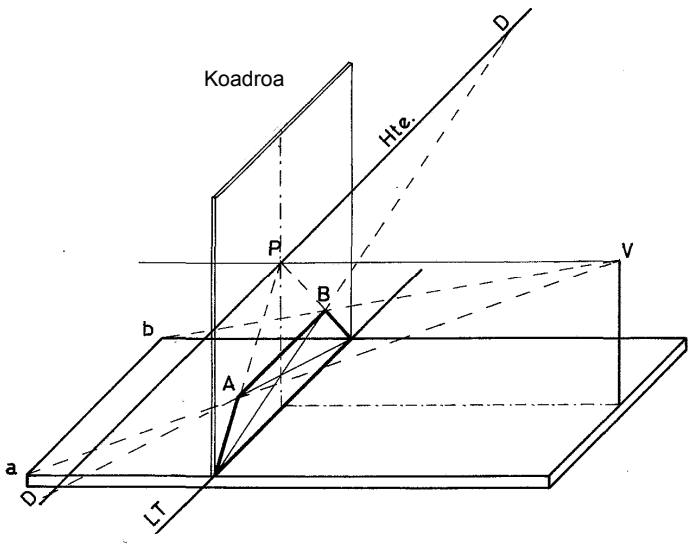
Nahiz eta zehazki bete perspektiba arautzen duten legeak, horizontearen lerroa eta oinarrizko gainerako puntuak zuzen kokatzearen araberakoa da marrazkiak gustu eta itxura onekoak izatea.

PERSPEKTIBA PARALELOA

Perspektiba paraleloa edo ihespuntuaren perspektiba erabiltzen dugunean, lerro bertikalak bertikal dira betiere eta lerro horizontalak, koadroaren planoarekiko paraleloak, paralelo dira. Sakonera-lerroek bakarrik bat egiten dute, puntu bakar batera ihes egiten baitute, eta, oro har, marrazkian bertan egoten da ihespuntua.

- **Perspektiba azaltzeko marrazkia** (ikusi 8.88 irudia)**.** Kristalaren metodoaren bitartez (ikusi 8.88 irudia), perspektiba arautzen duten lege nagusiak egiaztatu zituen Leonardo da Vincik. Ustez, *V* puntuan dago behatzaileen begia.

  Pantailak edo koadroak irudikatzen du zer planotan ikusi nahi ditugun ustez objektuak, eta irudikatu nahi dugun objektuaren eta behatzaileen artean dago ustez.



8.88 irudia. Perspektibaren legeak azaltzeko marrazkia.

Koadroa marraztu nahi badugu (ikusi 8.88 irudia), irudiaren *a* eta *b* angeluak lotu behar ditugu *V* puntuarekin; beste biak, berriz, ez da beharrezkoa lotzea, koadroan daudelako.

Lau puntuek koadroan bat egin behar ditugu, eta karratuaren perspektiba emango digu horrek.

- **Ondorioak.** Alboko bi lerroak luzatzen baditugu, *P* puntuan gurutzatzen dira edo bat egiten dute —horizontearen lerroan dago lerroek bat egiteko puntua—, eta *V* puntua koadroaren gainean normalki proiektatzeko lerroan.

  Diagonalak horizonteraino luzatzen baditugu, *D* eta *D'* puntuetan gurutzatzen dute horizontea diagonalek; sakonera zehazten laguntzeko distantzia-puntuak dira *D* eta *D'*, eta, *P* puntutik abiatuta, bi alboetan kokatu behar ditugu, lurreko lerroaren eta horizontearen arteko garaiera halako bi edo hiru den distantziara.

- **Karratuaren perspektiba** (ikusi 8.89 irudia)**.** Lehenik, karratuaren oinplanoa marraztu behar dugu, eta, haren gainean, edo albo baten gainean, lurreko lerroa adierazi. Horizontearen lerroa zehaztu behar dugu jarraian, eta, haren gainean, *P* eta *D* puntuak adierazi.

  Karratuaren *A* eta *B* muturretatik, bi lerro mugagabe abiatzen dira, eta *P* puntura ihes egiten dute.

  B puntutik, arku bat marratu behar dugu *A* punturaino; lurreko lerroan dago *A*, eta karratuaren sakoneraren adinakoa izan behar du arkuaren irekidurak. *A* puntutik, lerro bat marratu behar dugu aurrez aurreko *D* puntura. Bada *B* puntutik abiatu eta *P* puntura ihes egiten duen lerro bat, eta lerro hori gurutzatu behar du aipatutako lerroak, *E* puntuan.

  Azkenik, *E* puntutik, lurreko lerroarekiko paraleloa marratu behar dugu, *C* puntuarekin gurutzatu arte. Hartara, karratuaren perspektiba dugu.

  KASU BEREZI BAT: *D* puntua marrazkiaren eremutik kanpo dagoenean, 1/2 1/3, etab. txikiagotu behar dugu *D* puntua, marrazkiaren tamainaren arabera. Puntu horretara ihes egiten duten neurriak alda ez daitezen, beharrezkoa da sakonera-neurri guztiak *D* puntua bezainbat txikiagotzea.

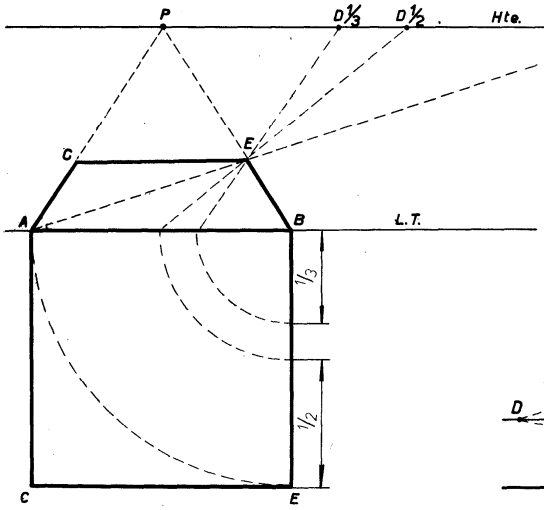
  E puntuak koadroaren sakonera ematen digu, eta ez da aldatzen *D*. txikiagotu arren.

- **Kristalezko kuboaren perspektiba** (ikusi 8.90 irudia)**.** Pantailarekiko bi alde paraleloak ez dira deformatzen; besterik gabe, txikitu egiten da urrutien dagoena. Perspektiba erabiltzen dugunean, alboetako bi aldeek ez dute zabalera berdina, *P* puntua ez dagoelako simetria-ardatzaren barnean. Gauza bera gertatzen da bi oinarriekin, horizontea ez baitago kuboaren garaieraren erdian.

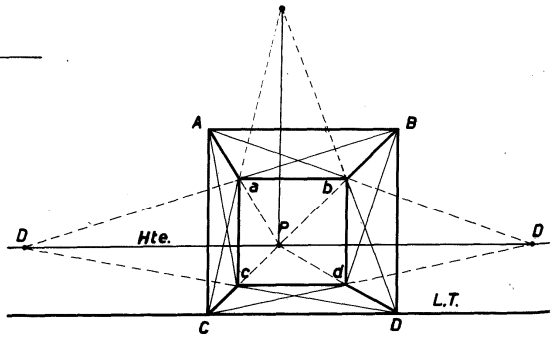
- **Lauzaduraren perspektiba** (ikusi 8.91 irudia)**.** Karratuarena bezala egin behar da, eta karratu txikiagoetan inskribatu behar dira irudi geometrikoak, elkarguneen egitekoa errazteko.

- **Lau angeluko piramide moztuaren perspektiba** (ikusi 8.92 A irudia)**.** Lehenik, perspektibaren oinarrizko lerroak eta puntuak zehaztu behar ditugu, eta piramidearen oinarriko karratua marraztu behar dugu. Ondoren, erdiko puntua (*O*) aurkitu behar dugu, diagonalen arteko elkargunea erabiliz, eta, *O* puntutik abiatuta, perpendikularra marratu behar dugu.

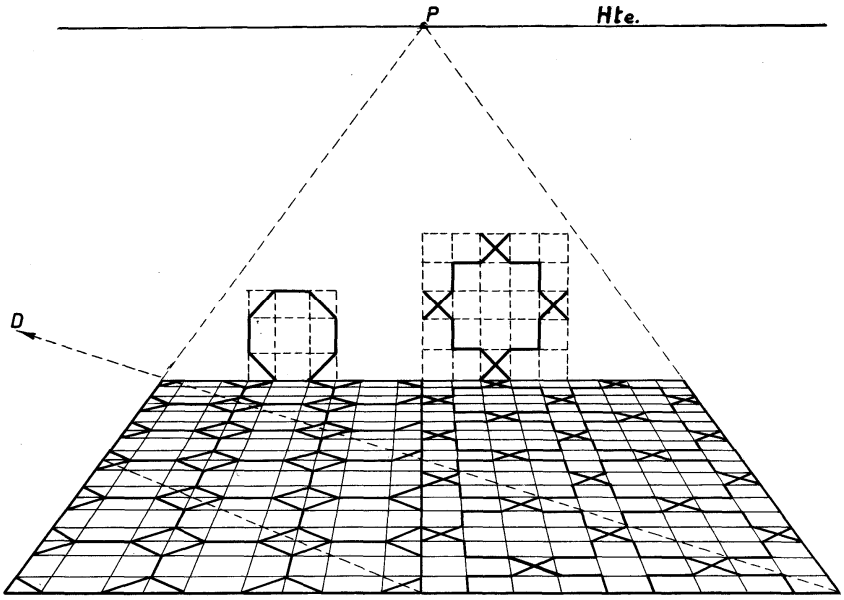
  O puntutik abiatuta, lerro bat marratu behar dugu: P_V puntura ihes egin behar du lerroak, eta *AB* zuzenarekin elkartu behar du, *E* puntuan.



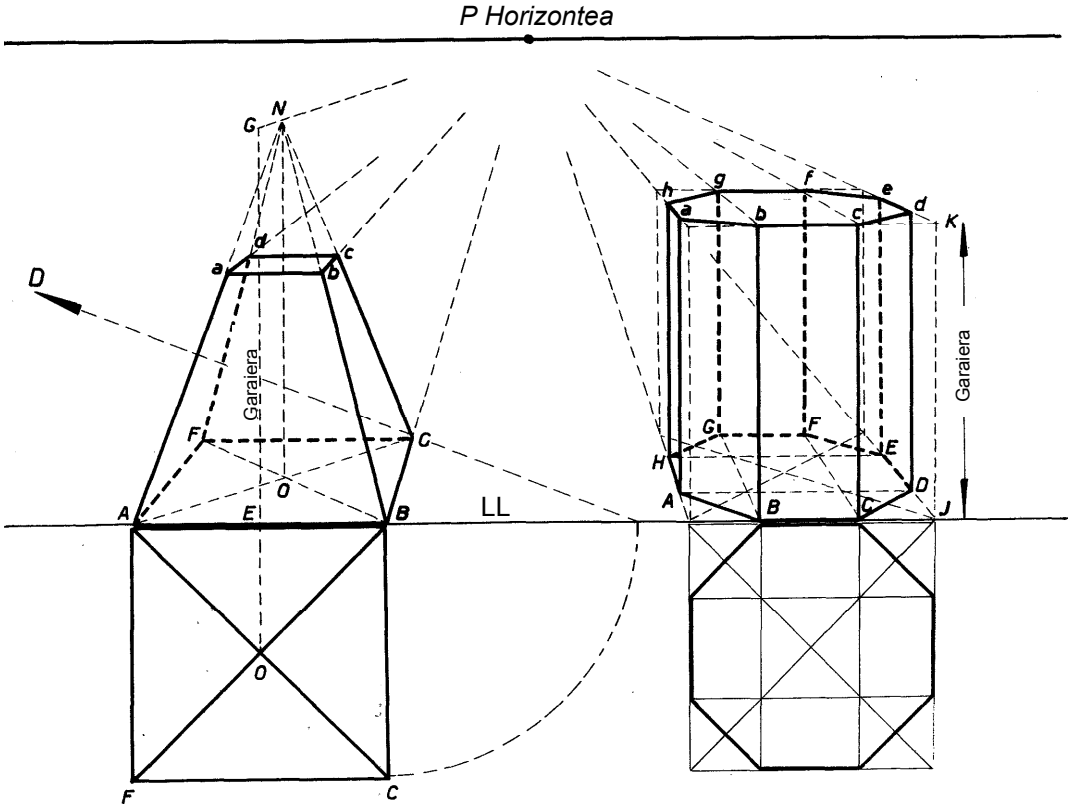
8.89 irudia. Karratuaren perspektiba.



8.90 irudia. Kristalezko kuboaren perspektiba.

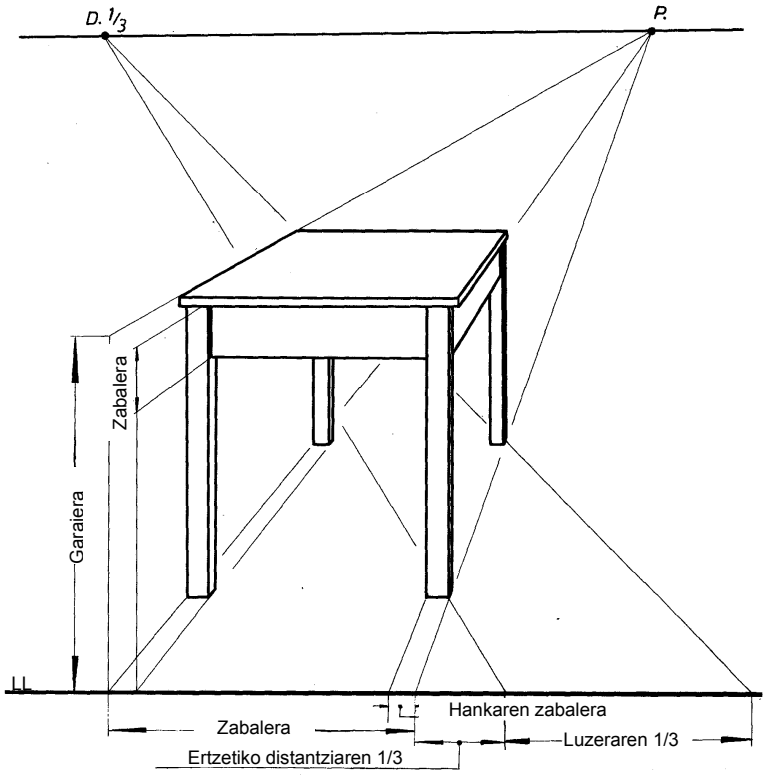


8.91 irudia. Lauzaduraren perspektiba.

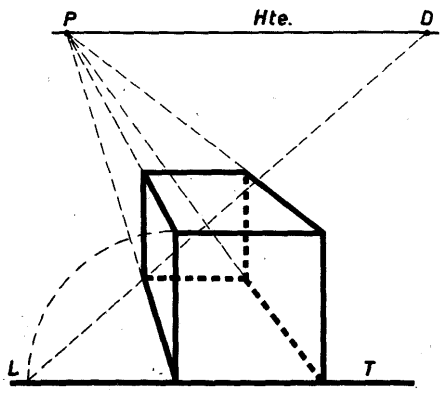


8.92 A irudia. Lau angeluko piramide moztuaren perspektiba.

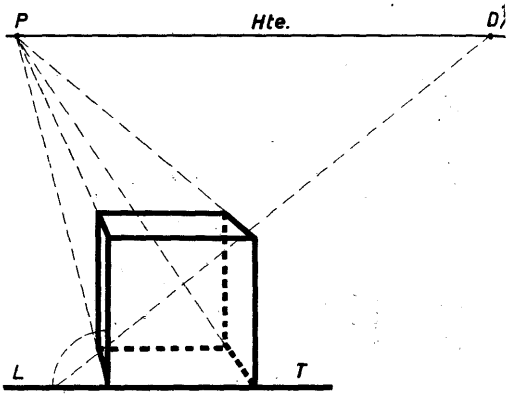
8.92 B irudia. Prisma oktogonalaren perspektiba.



8.93 irudia. Mahaiaren perspektiba.



8.94 irudia. Kubo akastuna, puntuak oker kokatuta daudelako.



8.95 irudia. Kubo akastuna, puntuak oker kokatuta daudelako.

Hain zuzen ere, *E* puntutik abiatuta, perpendikularra marratu behar dugu. *EG* piramidearen garaiera kokatu behar dugu lerro horretan, eta *G* puntutik *P* puntura ihes eginarazi behar dugu, *O* oinarriaren zentrotik igotzen den perpendikularra ebaki arte, *N* puntuan. *ON* distantzia da piramidearen perspektibaren benetako garaiera.

Piramidea moztuta badago, nahikoa da pantailarekiko paraleloak paralelo izatea eta pantailarekiko perpendikularrek *P* puntuan bat egitea.

- **Prisma oktogonalaren perspektiba** (ikusi 8.92 B irudia)**.** Oinarria marrazteko, karratu txikiagoetan sartu behar dira alde zeiharrak, errazago egin ditzagun. Perpendikularrak egin behar dira erpin bakoitzetik hasita, eta horiexek dira prismaren ertzak.

  B edo *C* ertzaren gainean kokatu behar da prismaren garaiera, eta *bc* zuzena zehaztu. Bi puntu horiek (*b* eta *c* puntuek) *P* puntura ihes egin behar dute, eta *G* eta *F* puntuetatik abiatzen diren perpendikularrak ebaki behar dituzte, *g* eta *f* puntuetan.

  J, *D* eta *E* puntuetatik hasita, perpendikularrak marratu behar dira. *bc* zuzena luzatu behar da *K* puntuan ebaki arte eta, *K* puntutik, *P* puntura ihes egin behar du, *ed* aldea zehazteko. *e* eta *d* puntuetatik horizontearekiko paraleloak marratuaz, *h* eta *a* ertzak zehazten ditugu.

  Zuzenon muturrak elkartuz, badugu prismaren goiko aldeko oinarria.

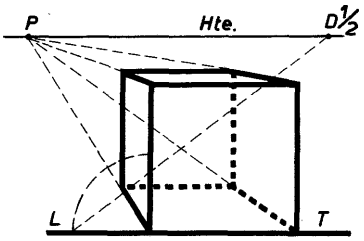
- **Mahaiaren perspektiba.** Kontuan izan beharra dago marrazkia proportzionatua izango bada komenigarria dela eskala jakin bat erabiltzea.

  Luzera, zabalera eta garaiera marrazteko, perspektiba mota hau erabiltzen dugunean, pantailaren ertzean idazten ditugu neurriak. Neurriok marrazteko, garaiera eta zabalera aldatzen ditugu, hurrenez hurren, alboetako paretetatik eta zoladuratik, eta *P* puntura ihes egiten dute, marrazkiaren barnean kokatu nahi dugun objektura heldu arte.

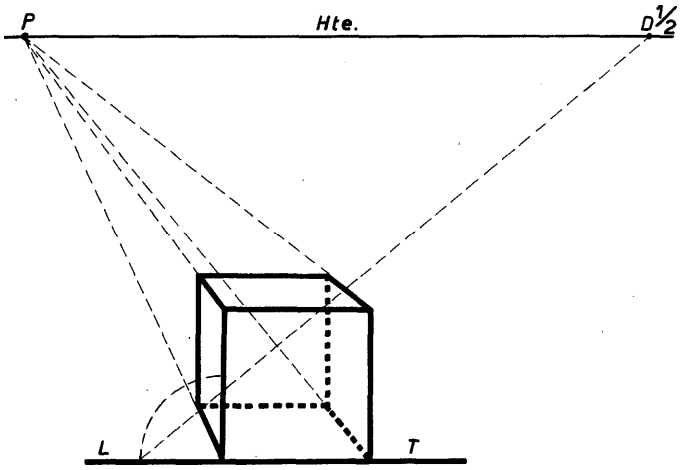
  Mahaiaren eta pantailaren arteko distantzia eta mahaiaren zabalera eta luzera lurreko lerroan kokatu ditugu (ikusi 8.93 irudia).

  Mahaiaren mutur bat lurreko lerroan dago. Bada, mutur horretatik hasita, perpendikularra marratu behar dugu, eta, haren gainean, garaierak adierazi behar ditugu; zehatz-mehatz (ikusi 8.93. irudia), mahaiaren garaiera eta goiko langararen zabalera adierazi behar ditugu.

- **Oinarrizko puntuak oker kokatzearen ondoriozko akatsak** (ikusi 8.94 irudia)**.** *D* puntua hurbilegi badago, kuboaren perspektibari begiratzen diogunean, kuboak luzeagoa dirudi garaia edo zabala baino.



8.96 irudia. Kubo akastuna, puntuak oker kokatuta daudelako.



8.97 irudia. Zuzen marraztutako kuboa.

D puntua urrunegi badago, berriz, aurrekoaren kontrakoa iruditzen zaigu kuboari begiratzen diogunean.

Horizontea beheregi badago, kuboaren goiko aldeak laukizuzena eratzen du (ikusi 8.96 irudia).

Oinarrizko puntuak zuzen kokatzen baditugu, kuboa ondo dago (ikusi 8.97 irudia).

PERSPEKTIBA ZEIHARRA (PROIEKZIO KONIKO BIDEZKO METODOA)

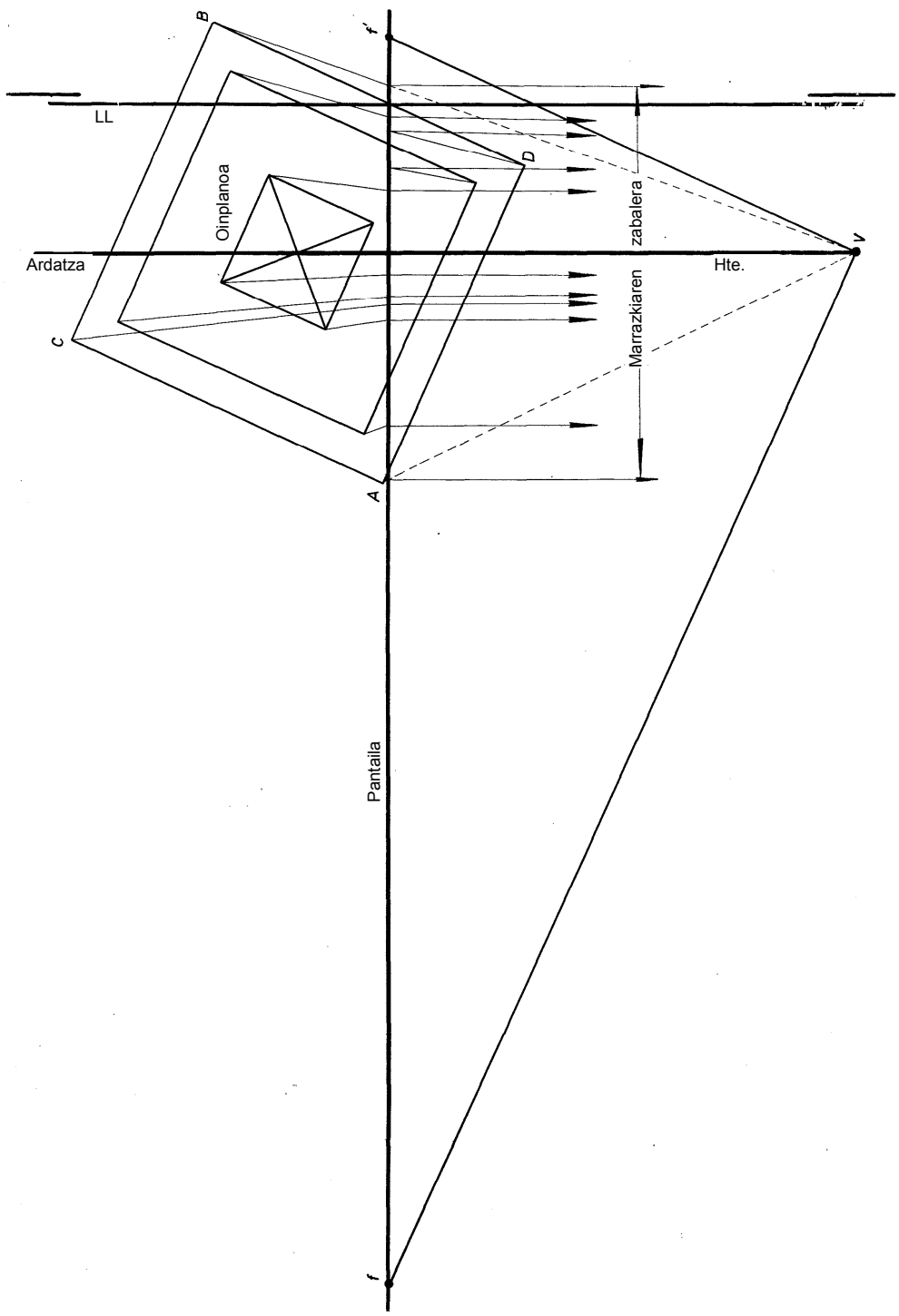
Hainbat sistema ditugu perspektiba zeiharra egiteko, eta proiekzio koniko bidezko metodoa aukeratu dugu guk —Leonardo da Vinciren kristalaren printzipioaren aplikazio geometrikoa besterik ez da—, beste metodoek baino abantaila gehiago dituelako, proiektu konplexu eta nahiko luzeak egin behar ditugunean batez ere.

Lehenik eta behin, zer objekturen perspektiba marraztu nahi dugun, haren oinplanoa marraztu behar dugu paperean (ikusi 8.98 irudia), eta begietarako itxura ona duen makurdura-angelua eratu behar dugu, irudikatu nahi ditugun atal nagusiak ikusi ahal izateko moduan.

Komeni da objektuaren angelua simetrikoa ez izatea; hau da, ez da komeni angelua 45 gradukoa izan dadin alde bakoitzean, marrazkia ez delako hain ikusgarria eta monotonoa delako.

Oinplanoaren zentrotik, lerro bertikala marratu behar dugu: horizontearen oinplanoa. Objektuaren oinplanoaren mutur maximoetatik, *A* eta *B* horizontearen eskuinetara eta ezkerretara, bi lerro marratu behar ditugu, eta horizontearekin bat egin behar dute lerroek, 30 eta 45 gradu arteko angelua eratzeko moduan; gutxi gorabehera, hori da giza begiko argi-konoa (ikusi 8.99 irudia). *V puntu* edo *ikuspuntu* esaten diogu puntu horri, eta hortxe kokatuta dago behatzailea.

Lerro horizontala marratu behar dugu. Marrazkia gurutzatu behar du lerro horrek, eta horizontearekiko perpendikularra izan behar du. Hain zuzen ere, huraxe da pantaila.



8.98 irudia. Oinplanoaren egoera perspektiba zeiharra erabiltzeko.

Perspektiba erabiliz egiten dugun marrazkiaren zabalera pantailaren araberakoa da; zehazki, pantailak ezartzen du zabalera, *A* eta *B* puntuetatik abiatu eta *V* puntura doazen lerroak gurutzatzen dituenean (ikusi 8.98, 8.99. eta 8.100 irudiak). Marrazkia zabalagoa izatea nahi badugu, pantaila goratu behar dugu, eta alderantzizkoa egin behar dugu, zabalera txikiagoa nahi badugu.

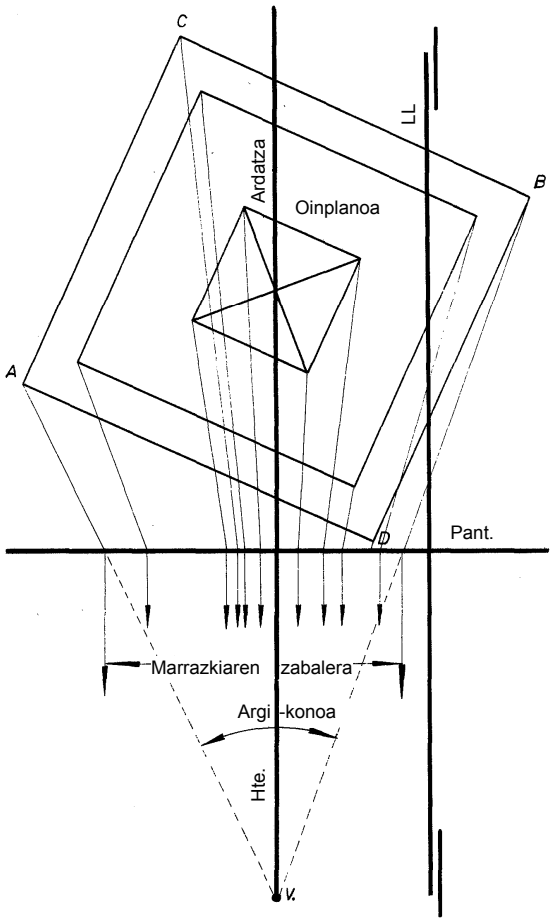
Angelurik badago oinplanoan (ikusi 8.98 irudia), angelua pantailarekin lotzeko lerroa marratu behar dugu, eta *V* puntura ihes egin behar du lerroak. Pantailaren gaineko angeluek *C* bezala jaitsi behar dute, eta azpikoek, *D* bezala igo. Betiere, *T* punturantz joan behar dute guztiek luzatzen direnean.

V puntutik abiatuta, oinplanoko objektuaren *DB* eta *DA* aldeekiko bi lerro paralelo marratu behar ditugu. Lerrook *f* eta *f'* puntuetan gurutzatu behar dute pantaila, eta oinplanoko objektuaren horizontean haien artean dagoen distantzia neurtu behar dugu altxaerako horizontearen lerroaren arabera eta izan behar du *F* eta *F'* ihespuntuen arteko distantzia —geroago hitz egingo dugu *F* eta *F'* ihespuntuez—.

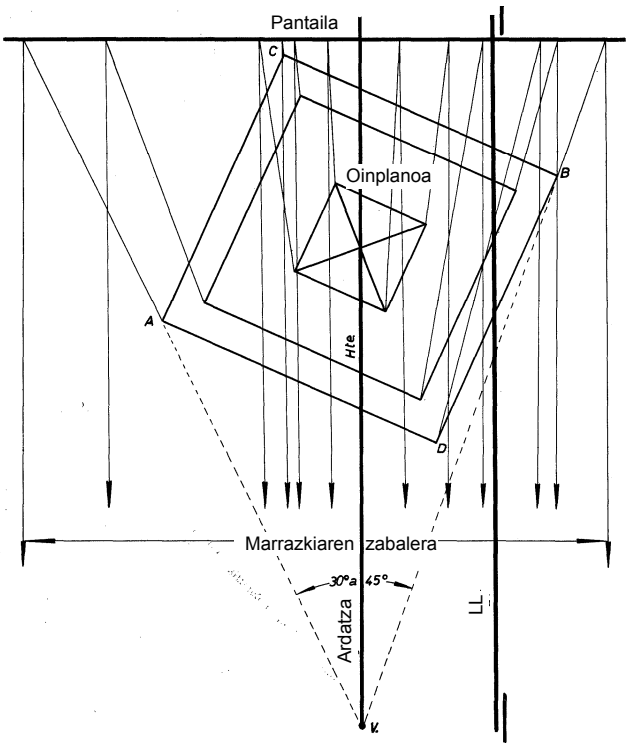
- **Monumentuaren perspektiba zeiharra** (ikusi 8.101 irudia)**.** Horizontearen lerrotik abiatuta, harekiko paraleloan, lurreko lerroa marratu behar dugu, eta distantzia normalera (1,60 m-ra) kokatu behar dugu —irudiko horizontea 1,20 m-ra dago—.

  Esan bezala, oro har, 1,60 m-ra kokatzen dugu horizontea, baina distantzia ezberdina izan daiteke, irudikatu nahi dugun objektuaren tamainaren arabera. Nolanahi ere, arau orokorra da horizonteak egon behar duela altxaeraren marrazkiaren garaiera osoaren heren baten parean (ikusi 8.101 irudia).

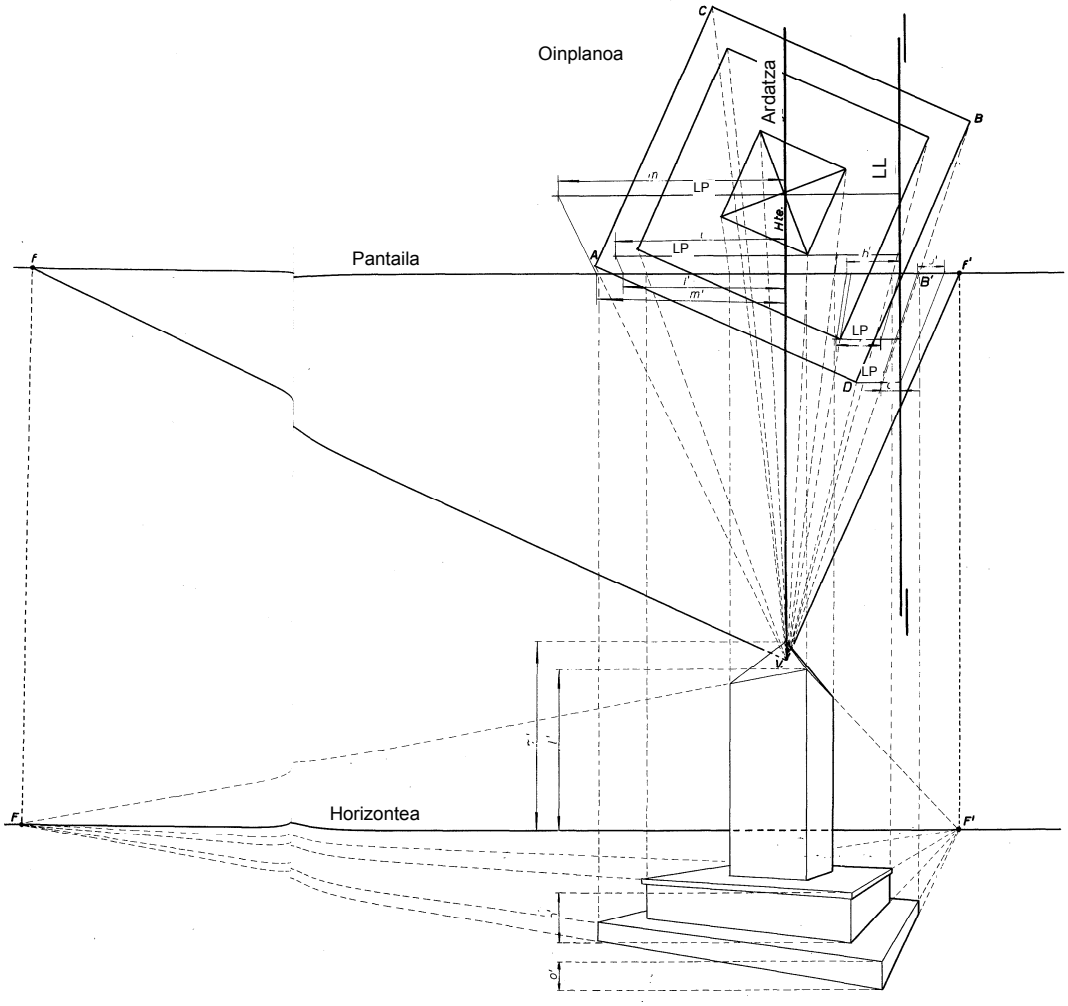
  Gorputz bakoitzaren lehen planotik hasita, pantailarekiko lerro paraleloa marratu behar dugu, lurreko lerrora arte. Lerro paralelo horren gainean, lurreko lerrotik abiatuta, objektuaren garaierak adierazi behar ditugu, lehen planoan, garaierak zer objektutatik sortzen diren kontuan hartuz. Garaierak zehazten dituzten puntu guztiak (baita lurreko lerroaren gaineko abiapuntua ere) lurreko lerroaren gaineko *V* puntura ihes eginarazi behar ditugu, eta pantailarekin lotu behar ditugu. Pantailaren arabera neurtu behar ditugu garaierak, ez lehen planoko lerroen arabera.



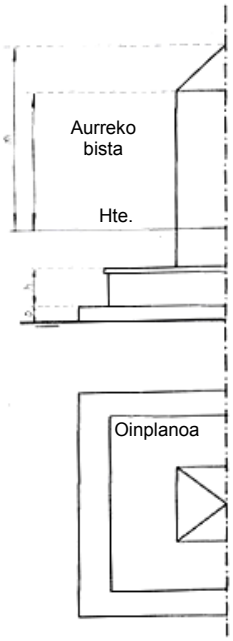
8.99 irudia. Pantailaren egoera ezberdina.



8.100 irudia. Pantailaren egoera ezberdina.



8.101 irudia. Monumentuaren perspektiba zeiharra.



8.102 irudia. Monumentuaren proiekzio ortogonala.

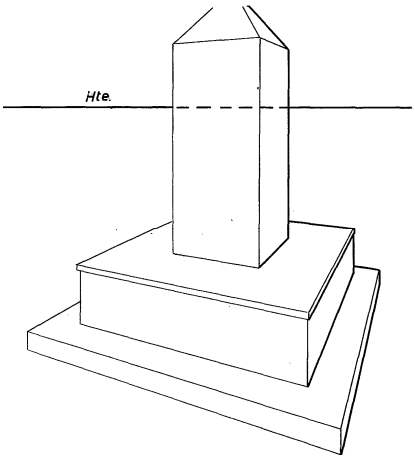
Adibidez, demagun altxaerako *h* garaiera (ikusi 8.102 irudia) aldatzen dugula, zer karraturi dagokion, haren lehen planora (ikusi 8.101 irudia). Distantzia horren bi muturrak *V* puntura ihes eginarazten baditugu, pantailaraino luzatzen ditugu eta, hartara, altxaerako *h* puntuaren ordez, *h'* dugu.

Halaber, demagun altxaerako *m* distantzia, hau da, horizontetik piramidearen goi-erpinerainoko distantzia (ikusi 8.102 irudia), lurreko lerroaren kontrako alderantz aldatzen dugula, horizontetik abiatuta (ikusi 8.101 irudia). Oinplanoaren lehen planoan, *m* distantzia kokatu behar dugu, eta *V* puntura ihes eginarazi. Pantaila gurutzatzen duenean, *m'* distantzia ematen digu, perspektibaz.

Nabarmentzekoa da horizonteko puntu guztiek *V* puntura ihes egiten dutela, luze-labur osoan.

Behin orain arte esandako guztia marraztu eta gero, azpian edo beste paper batean, lerro horizontala egin behar da: horizontea. Pantailarekiko paraleloa izan behar du horizonteak.

Perpendikularrak egin behar dira pantailako *f* eta *f'* puntuetatik behera, *F* eta *F''* eman diezaguten horizontean; bi ihespuntuak dira *F* eta *F''*.



8.103 irudia. Perspektiba horizontea altu dagoela.

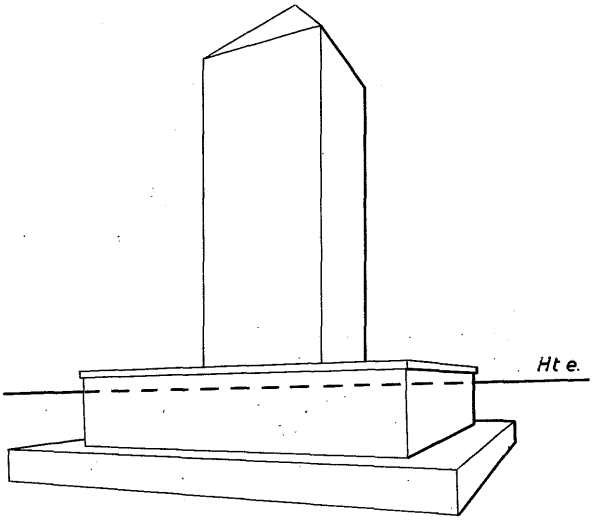
Jarraian, behin *Y* puntura ihes egin eta gero, perpendikularrak marratu behar dira oinplanoko angeluetatik behera, angelu guztiak pantailatik sor daitezen. Adibidez, oinplanoko *B* puntua (ikusi 8.101 irudia) ez da jaisten perpendikularrean; aitzitik, *V* punturantz desbideratzen da eta, *B'* puntutik, pantailarekiko perpendikularrean jaisten da.

Lehen planoko angeluetatik jaisten diren perpendikularren garaierak adierazi behar ditugu pantaila hartuz oinarritzat. Adibidez,

V distantzia horizontetik gora dago.

V distantziaren goiko muturrak bi aldetara, *F* eta *F'* puntuetara ihes egin behar du, pantailatik jaisten diren oinplanoaren muturretako perpendikularrekin bat egin arte; koadroa mugatzen dute pantailatik jaisten diren oinplanoaren muturrekiko perpendikularrek.

Handik, *F* eta *F'* puntuetara ihes egin behar dute berriz, eta gauza bera egin behar dugu gainerako lehen planoekin, marrazkia osatu arte. Azkenik, xehetasunak azkendu behar ditugu, eta lerro osagarriak eta, errealak izan arren, aurrean dituzten objektuen atzean dauden lerroak ezabatu.



8.104 irudia. Perspektiba horizontea baxu dagoela.

Monumentu bakarraren hainbat perspektiba egin daitezke (ikusi 8.103, 8.104 eta 8.105 irudiak), horizontea garaiera ezberdinean kokatuz baina oinplanoaren makurdura edo behatzaileenganainoko distantzia aldatu gabe.

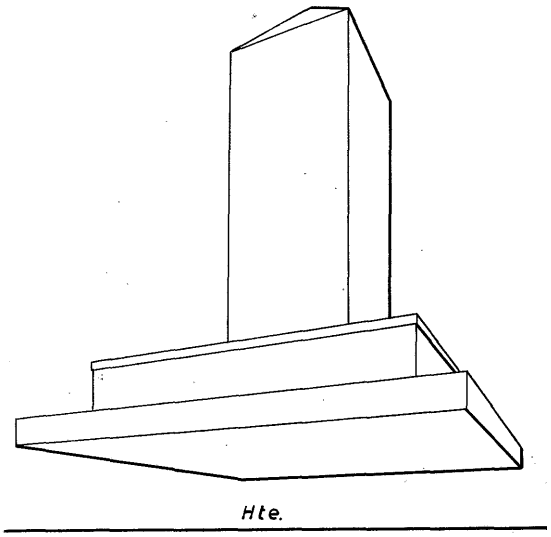
Horizontea garaiera osoaren bi herenen parean dagoenean (ikusi 8.103 irudia), altuegi dago; izan ere, esan bezala, araua da garaiera osoaren heren baten parean kokatzea.

Halaber, litekeena da horizontea baxuegi egotea (ikusi 8.104 irudia), alegia, monumentuari garaiera horretatik begiratzea normala ez izatea.

Azkenik, absurdoa da horizontea lurreko lerrotik behera jartzea (ikusi 8.105 irudia), baina bista hori erabili ohi dugu hainbatetan perspektibaz marrazten ari garen objektuaren hiru alde ikusteko.

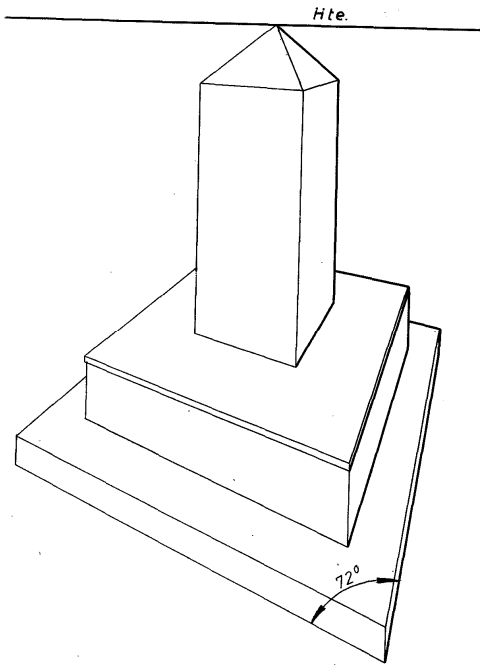
Hauek dira perspektiba konikoa erabiliz ondo marrazteko arauak:

1. Lerro berean (horizontean) egon behar dute ihespuntuek.
2. Horizontea ezin da egon ez altuegi, ez baxuegi, marrazkia deformatzen baitu bestela.

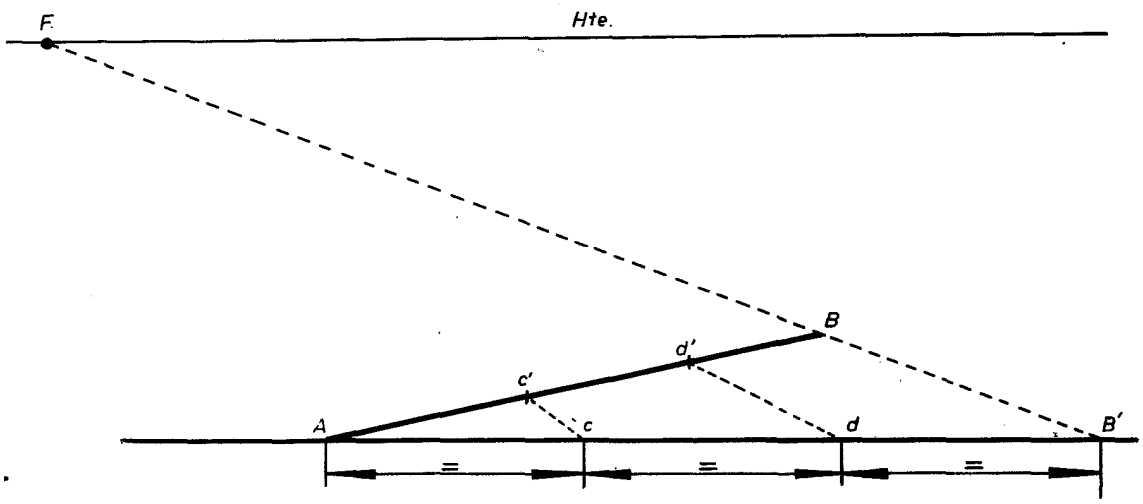


8.105 irudia. Perspektiba horizontea lurreko lerrotik behera dagoela.

3. Horizontetik urrutien dagoen angelua ezin da izan 100 gradutik beherakoa. Hauek dira angelu hori 100 gradutik beherakoa izateko arrazoiak (ikusi 8.106 irudia):
   a) Horizontea altuegi egotea.
   b) V puntua hurbilegi egotea.
   c) Bi ihespuntu baino gehiago behar izatea marrazkia egiteko. Halakoetan, aireko perspektiba egiten dugu.
4. Lerro bertikalek paraleloak izan behar dute.



8.106 irudia. Perspektibaz egindako marrazki okerra.



8.107 irudia. Zuzenaren perspektiba zatitzeko prozedura.

5. Sakonera-lerroek plano bakarrarekiko paraleloak izan behar dute eta ihespuntu berean bat egin behar dute.

- **Oinplanoa erabili gabe, perspektibazko edozein distantzia zati berdin edo proportzionaletan zatitzeko metodoa** (ikusi 8.107 irudia)**.**

  Zera egin behar da:

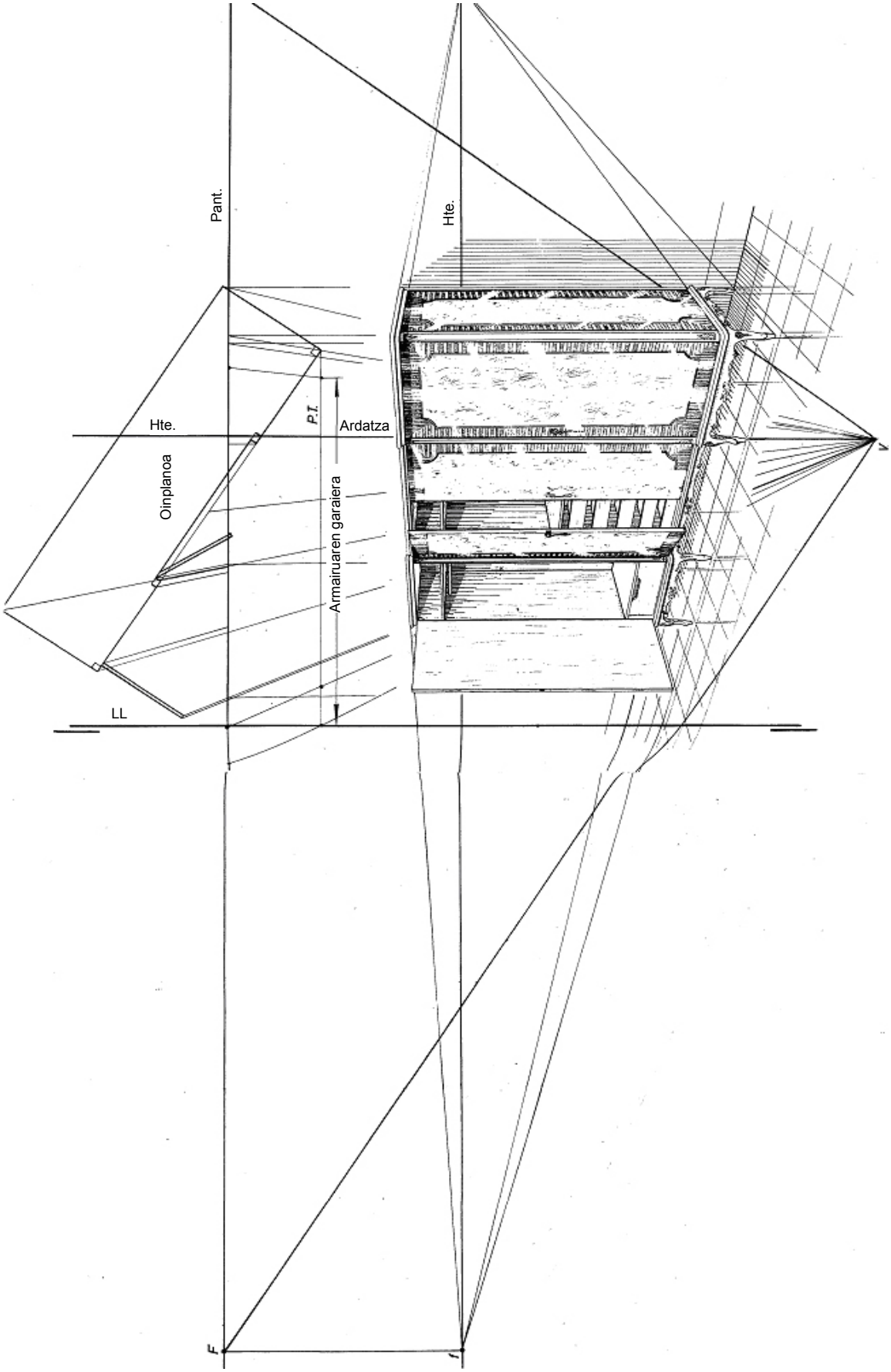
  Demagun *AB* distantzia perspektibaz dagoela eta hiru zati berdinetan zatitu nahi dugula. Bada, *A* muturretik —hura dago horizontetik urrutien— paraleloa marratu behar dugu horizonterantz, eta beste muturra, *B* muturra, *F.* ihespuntuarekin lotu behar dugu; *AB* segmentuaren aurrez aurrekoa da *F.* ihespuntua. Ondoren, lerro bat marratu behar dugu, *B* puntutik igarotzen dena eta, *B'* puntuan, aurrez marratutako paraleloa ebaki arte luzatzen dena.

  Nahi adina zatitan bana dezakegu *AB'* distantzia, hala nola hirutan (ikusi 8.107 irudia).

  c eta *d* puntuak lotzeko, *F.*ihespuntu bereko lerroa egin behar dugu, eta zuzen bat egin behar dugu, *c'* eta *d'* puntuetan perspektibazko *AB* segmentua ebakitzen duena. Hartara, *A c', c' d'* eta *d' B* distantziak berdinak dira perspektiban.

- **Hiru ataleko armairua marraztea perspektiba zeiharra erabiliz** (ikusi 8.108 irudia)**.** Pixka bat makurtuta marraztu behar dugu oinplanoa, aurrealdea eta saihetsa ikusi ahal izateko. *V* puntua zehaztu behar dugu, puntu hori eta oinplanotik urrutien dauden erpinak lotuz, 40 graduko angelua eratzeko moduan. Marrazkia zer zabala izatea nahi dugun, gorago edo beherago kokatu behar dugu pantailaren garaiera. Lurreko lerroa marratu behar dugu, lehen planoen garaierak kokatu, eta lehen azaldu bezala jarraitu.

  Edonola ere, marrazkiak behar bezain zehatzak ez direlako edo xehetasun txikiak direla-eta, elementu asko marraztu behar ditugu gutxi gorabehera, lerro orokorrak bakarrik ematen baitizkigu oinplanoak. Gauza bera gertatzen da armairuaren hankak eta frisoak marraztu behar ditugunean. Gutxi gorabehera marrazteko, naturaleko marrazketaren eta marrazketa apaingarriaren hastapenak ezagutu behar ditugu.

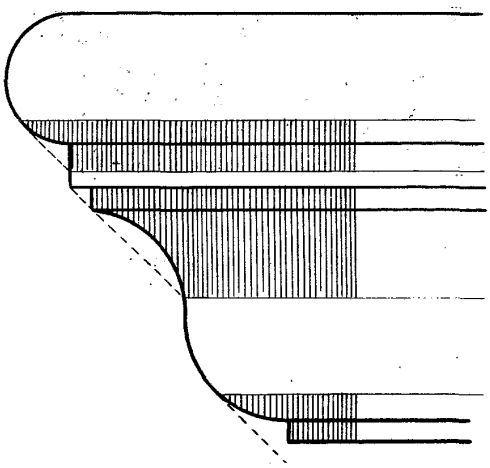


8.108 irudia. Armairuaren perspektiba zeiharra (proiekzio koniko bidezko metodoa erabili egina)

Itzalak

Argi-izpiek zer gainazali erasotzen dioten, gorputz argiztatu orok argi ageri du gainazal hori dena. Beste gainazalak, berriz, ilunpean gelditzen dira, eta itzal propioa eratzen dute.

Gorputzen opakutasunak galarazten du argi-izpiak pasatzea, eta, horren ondorioz, itzal jaurtia sortzen da. Argi-izpien makurduraren arabera eta, itzala zer planotan proiektatzen den, plano horren makurduraren arabera, objektuak lurrean edo paretan erreproduzitzen ditu itzal jaurtiak, neurri batean edo bestean deformatuta.

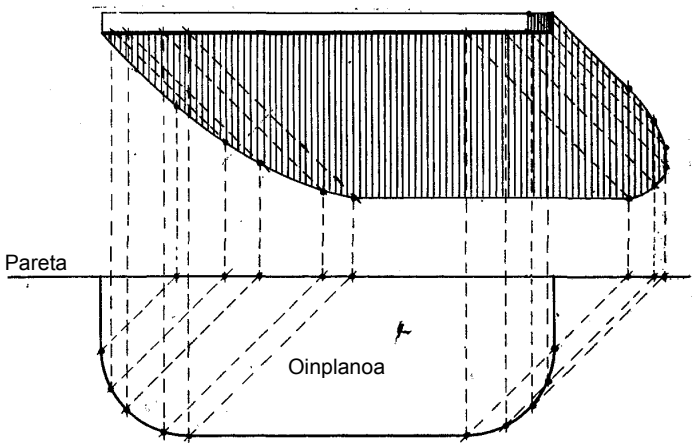


8.109 irudia. Molduraren itzal propioa eta itzal jaurtia.

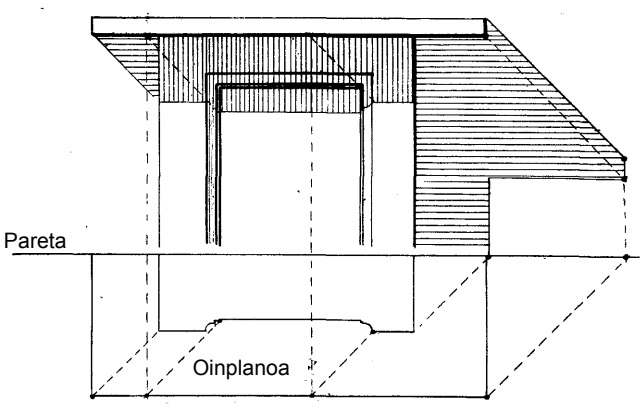
Gorputzen irtenguneek gehien irteten diren elementuen itzala jaurti dezakete gorputzen gainera.

Eguzki-argiak (argi-izpi paraleloek) objektuen altxaeran eta oinplanoan egiten duen itzala irudikatzeko, jo behar da goiko aldearen ezkerreko aldetik sortzen direla argi-izpiak, eta eraso-angelua 45 gradukoa dela.

Altxaerako edozein puntu beherantz jaitsi behar da, muga gabe, 45 graduko angelua eratuz (ikusi 8.109 irudia). Oinplanoan, hormako lerrora eraman behar da, 45 graduko angelua eratuz ere (ikusi 8.110 eta 8.111 irudiak). Lerro horretatik hasita, perpendikularra marratu behar da; altxaerako puntutik jaisten den lerroarekin gurutzatu behar du perpendikularrak eta, hartara, itzal-puntua zehazten dugu. Gorputzen itzalak irudikatzeko, ertzak edo angeluak eratzen dituzten puntuez baliatu behar dugu.



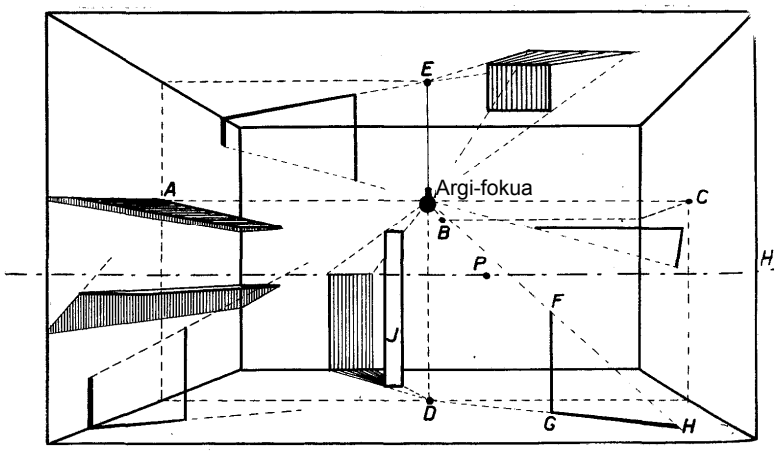
8.110 irudia. Hormara jaurtitako itzala.



8.111 irudia. Objektura eta hormara jaurtitako itzala.

Praktikan, marrazkilariek nahierara zehazten dituzte inguruak, eta ez da ohikoa denbora luzea eman dezaten inguruen proiekzio geometrikoa egiten.

Bada modu bat zehazteko zer-nolako itzala proiektatzen duen argi-fokuak hainbat jarreratan dauden estrabeetan eta planoetan (ikusi 8.112 irudia). Izan ere, eguzkitik badatoz, argi-izpiak zuzenak eta paraleloak dira betiere; fokutik badatoz, berriz, dibergenteak dira. Lehenik eta behin, argi-fokua finkatu behar dugu, eta zehaztu zer puntutan proiektatzen den hainbat planotan, *A, B, G, D* eta *E* puntuetan (paretetan, lurrean eta sabaian).



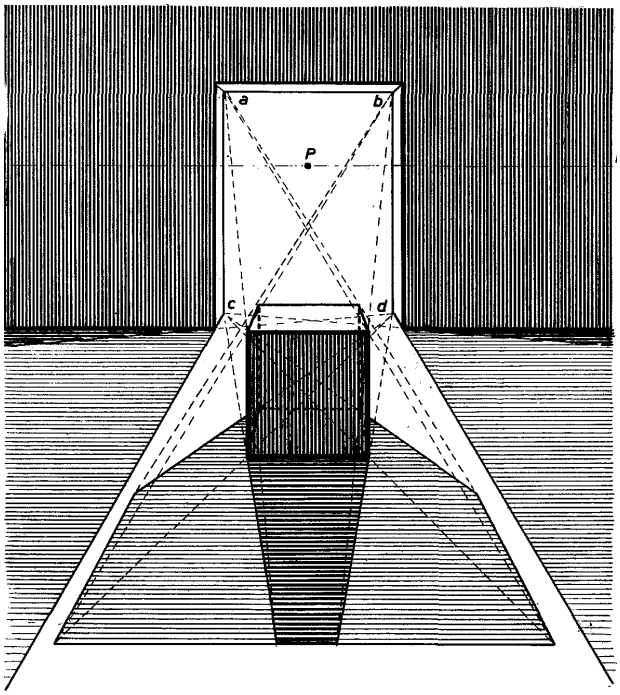
8.112 irudia. Argi-foku artifizialak sortzen dituen itzalen eskema.

Adibidez, *FG* estrabearen itzala kalkulatzeko, argi-izpi bat (puntuz osatutako lerroa) jaurti behar dugu fokutik *F* muturrera, eta luzatu egin behar dugu argi-izpia, *H* puntuan, *DG* luzapena gurutzatu arte. Hain zuzen ere, *GH* distantzia da *FG* estrabeak jaurtitzen duen itzala.

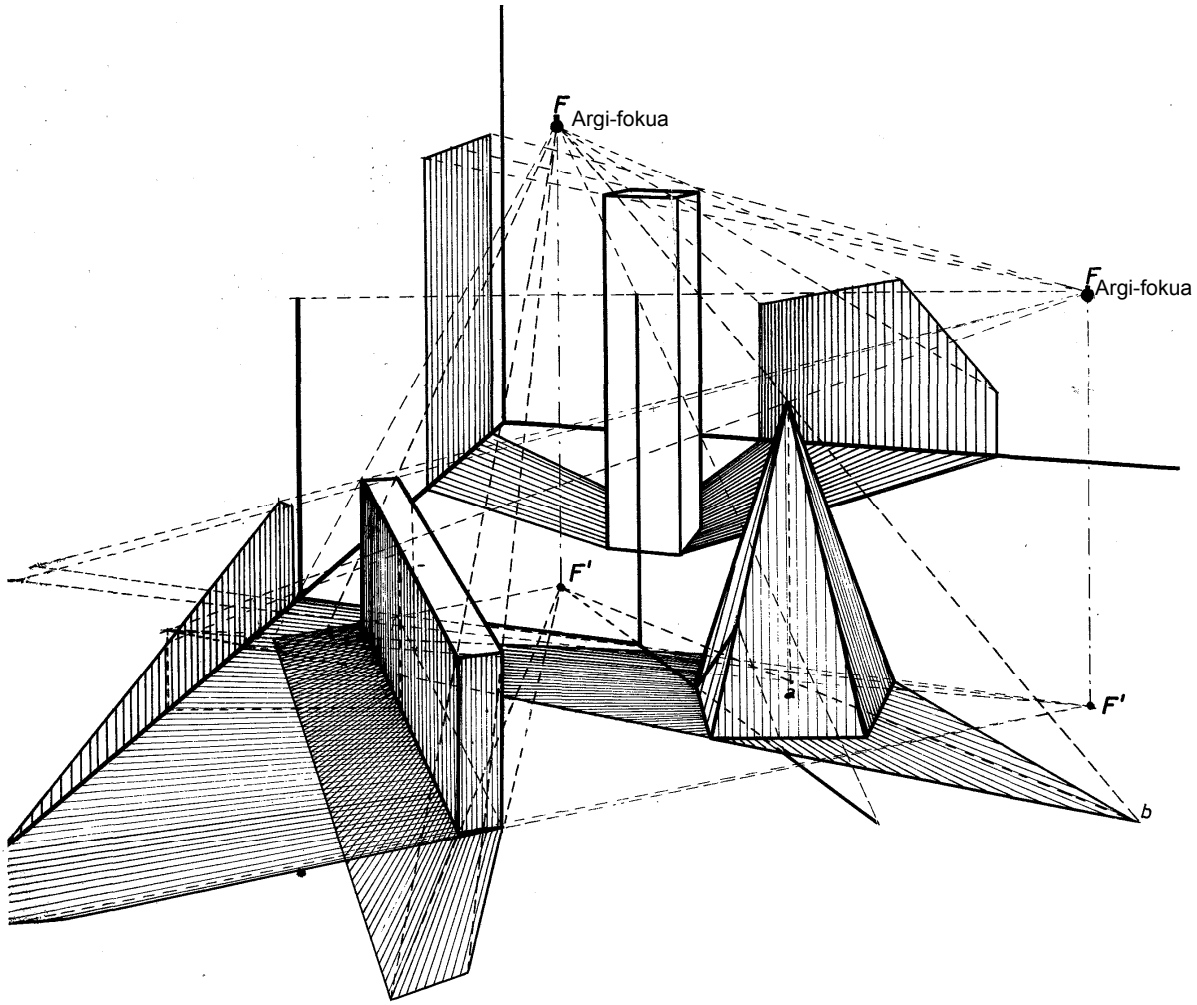
J planoaren itzal jaurtia kalkulatzeko, zera egin behar da:

Lehenik, *D* fokuaren oinetik, bi izpi jaurti behar ditugu planoa mugatzen duten bi zuzenen oinetara, lurrak eta paretak eratzen duten elkargunearen lerrora arte. Ondoren, bi perpendikular marratu behar ditugu elkarguneotatik, eta bi izpi marratu fokutik planoa mugatzen duten zuzenen goiko muturretara. Azkenik, bi izpiok luzatu egin behar ditugu, lerro bakoitzaren oinari dagokion perpendikularra gurutzatu arte.

Hartara, J planoaren itzala da perpendikularrek eta izpiek mugatzen duten eremua.



8.113 irudia. Atetik proiektatzen den argiaren adibidea.



8.114 irudia. Bi argi-foku artifizialek sortzen dituen itzalen eskema.

- **Itzala eta ilunantza.** Demagun zehaztu nahi dugula zer-nolako itzala jaurtitzen duen kuboak gela batean, eta atzeko ate batetik sartzen dela argia gelara (ikusi 8.113 irudia).

  c eta *d* puntuetatik, lerroak marratu behar ditugu kuboaren beheko erpinetan aurrera, eta, *a* eta *b* puntuetatik, kuboaren goiko erpinetan aurrera. Beheko erpinetatik pasatzen diren lerroak gurutzatzen dituzte lerrook eta, hartara, kuboaren ilunantzaren bi eremuak zehazten dituzte; *ac* eta *cbd* atearen bi ertz bertikalei dagozkie eremuok. Bi ilunantzak elkarren gainean dauden lekuan, itzala dago.

  Prozedura bera aplikatu behar da edozein itzal mota proiektatzeko, eta kontuan izan behar da betiere eguzki-izpiak paraleloak direla, eta fokuetatik sortzen direnak, dibergenteak.

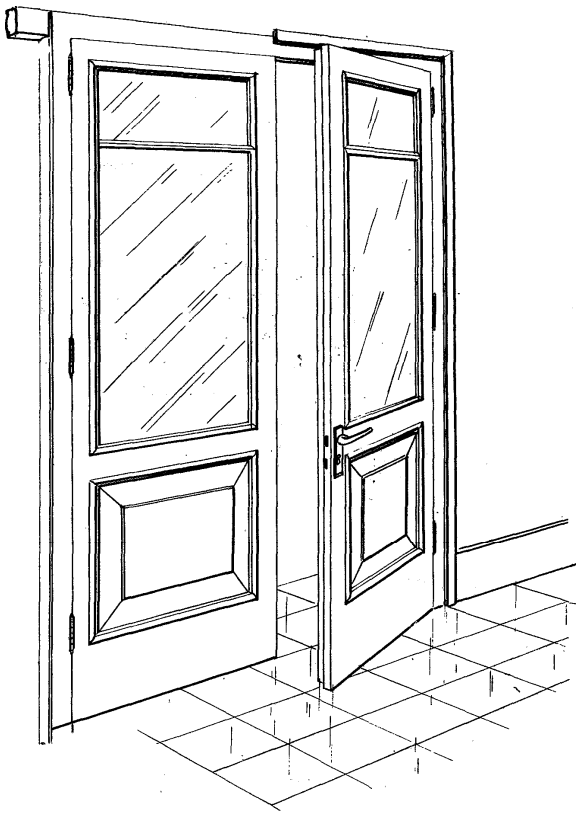
  Bi argi-foku artifizialek jaurtitzen dituzten itzalak marrazteko, zera egin behar da: perpendikularrak marratu behar dira *F* fokuetatik behera, eta *F'* puntuetatik hasita, lerroak marratu behar dira lurra ukitzen duten erpin guztietaraino. Muga gabe luzatu behar dira lerroak, *F* fokutik hasi eta ertz beraren goiko erpinetatik pasatzen diren lerroak ebaki arte. Horien arteko elkarguneak dira proiektatzen den itzalaren mugako puntuak eta, elkarrekin lotzen baditugu, itzalaren eremua ematen dute.

  Konoaren edo piramidearen itzal jaurtia kalkulatzeko, berriz, zera egin behar da: irudiaren erpina proiektatu behar da oinarriko *a* punturaino. Lerro bat marratu behar da *a* puntutik *F'* punturaino, eta beste bat irudiaren erpin errealetik *F* punturaino. *b* puntuan gurutzatzen dira bi lerrook, eta huraxe da erpinaren itzalaren proiekzioa. Azkenik, *b* puntutik, bi lerro marratu behar dira irudiaren oinarriko puntu maximoetara. Lerrook mugatzen duten eremua da itzal jaurtia.

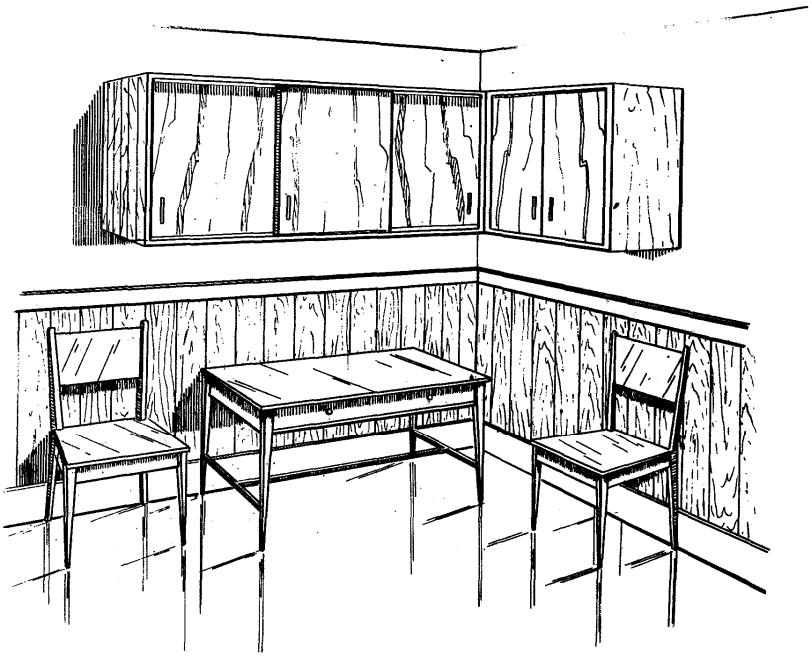
Proiektu errazak

Gizakiaren bizitzan, ez dago ezer bikainagorik sormen-lana proiektuen bidez gauzatzea baino, baina, horretarako, jakiteaz eta ahal izateaz gain, dohain berezia izan eta bihotz-bihotzetik lan egin ere egin behar da. Zenbat eta gaitasun handiagoa izan, orduan eta gaituago dago gizakia bizia emateko sormenari eta, hartara, edertasuna eta zoriona hedatzeko.

8.115 irudia. Eskailera bikoitza.



8.116 irudia. Ate beiraduna.



8.117 irudia. Sukaldeko altzariak.

Teknika menderatzeaz gain, ardura eta heldutasun handia izan behar dute proiektugileek lanean. Objektu edo altzari ororen helburua praktikoa da, eta, hortaz, egokitasuna da bete behar duen lehen baldintza. Egokitasuna materiala aukeratzeko irizpide nagusia ere bada, eta, era berean, materialak neurri handi batean baldintzatzen du eraikuntzaren antolamendua eta objektuen edo altzarien kanpoko itxura.

Gainera, argi izan behar dugu proiektatzen ditugun objektuek erosten dituenaren zerbitzura egon behar dutela; beraz, edertasuna eta baliagarritasuna bateratu behar ditugu.

Proiektua egiteko, lehenik, beste paper batean, baldintza teknikoak, materialak, eraikuntza, neurriak… aztertu behar ditugu, eta, datu horiek erabiliz, objektuaren perspektiba marraztu behar dugu. Izan ere, dotorea da adierazpen hori, ikuspegi osoagoa ematen duelako eta altzaria zer girotan egongo den azaltzen duelako.

- **Eskailera bikoitzaren proiektua** (ikusi 8.115 irudia)**.** Langaluzeen makurdura, eskaileraren zabaleraren eta luzeraren arteko egokitasuna, mailen garaiera eta egurrak behar duen eskuairaldea zehaztu behar ditugu. Oso garrantzitsua da egonkortasuna kontuan hartzea, eskailera ez dadin kulunkatu inork igotzen duenean. Pinuaren egurrez egin behar da, eta pintatu egin behar da ondoren.

- **Ate beiradunaren proiektua** (ikusi 8.116 irudia)**.** Bi orrik osatzen dutenez gero, ahalegindu behar dugu pertsona bat erosotasunez pasa ahal izan dadin orri bakarra erabilita ere. Zer gelatarako den atea, haren garaieraren araberakoa izan behar du atearen garaierak. Beirateak itxura ona izatea, neurri handi batean, erdiko langara eta goiko barreta egokiro jartzearen araberakoa da. Atea pintatu edo bernizatu egiten dugun, ezberdina da egur mota, eta kristalak, berriz, bakunak, bikoitzak, inprimatuak… izan daitezke.

- **Sukaldeko altzarien proiektua** (ikusi 8.117 irudia)**.** Mahaia, aulkiak eta armairua oso soilak dira, errazagoak izan daitezen garbitzen. Leku gehiago izateko, paretatik zintzilik dago armairua, eta ate gidaridunak ditu. Bai mahaiko tiraderan, bai armairuaren barnealdean, sukaldeko tresneria gordetzeko beharrezko atalak prestatu behar dira. Kontuan izan beharra dago proportzioa zaindu behar dela mahaiaren eta aulkien neurriaren artean. Egur zuria erabil daiteke altzari horiek guztiak egiteko, eta egurra zuriz esmaltatu.

ARKUAK ETA MOLDURAK 9

9.1 Arkuak

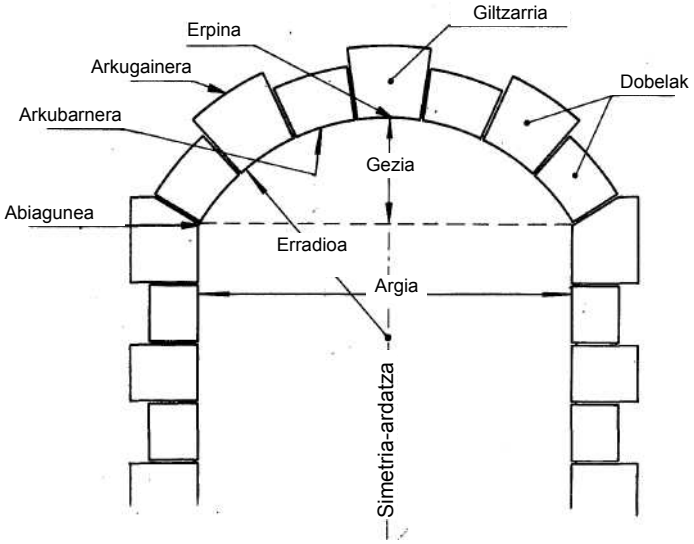
Geometriari esker, badakigu zirkunferentziaren edozein zati direla arkuak.

Zenbait erradiotako arkuak konbinatuz, askotariko kurbak osa ditzakegu, eta, kurbak elementu zuzenekin lotuz, askotariko marrazkiak egin ditzakegu altzarietan, molduretan edo arkitektura-lanetan. Arkuei buruzko oinarrizko ezagutzak landuko ditugu jarraian, arkuak nola proiektatu eta eraiki jakiteko.

Nomenklatura

Hainbat atalek osatzen dute arku oro (ikusi 9.1 irudia). **Erpina** kurbaren gailurra da, eta, arkitekturaren alorrean, *giltzarri* esaten diogu hor dagoen harriari.

Dobelak arkua eratzen duten harriak dira arkitekturaren alorrean.



9.1 irudia. Arkuaren atalen nomenklatura.

- ✓ **Abiagunea** arkuaren hasierako gunea da, euskarrien bertikaletik aldentzen den gunea.
- ✓ **Arkubarnera** arkuaren barneko gainazal ahurra da.
- ✓ **Arkugainera** arkuaren kanpoaldeko gainazal ganbila da.
- ✓ **Argia** bi euskarrien arteko distantzia horizontala da.
- ✓ **Gezia** da erpinaren garaiera abiagunearen horizontalean.

Arku motak

Zer forma duen arkua eratzen duen kurbak, izen ezberdina du arkuak. 50 aldaera baino gehiago erabiltzen dira, eta hauek dira ohikoenak arotzeriako eta zurgintzako lan arruntetarako:

- **Arku zuzena** (ikusi 9.2 irudia)**.** Zuzena da luze-labur osoan.
- **Angelu-arkua** (ikusi 9.3. irudia)**.** Angelua eratzen du. Aurrekoari buruz bezalaxe, ez da beharrezkoa azalpenik ematea.
- **Frontoi erako angelu-arkua** (ikusi 9.4 irudia)**.** Aurrekoa bezalakoa da, baina ezberdin egiten da. *a* argi-lerroaren erdiko puntua zentrotzat hartu, eta konpasa zabaldu behar da abiaguneraino. Beheko aldean, zirkunferentzierdia egin behar da, eta simetria-ardatza gurutzatu behar du zirkunferentzierdiak, *b* puntuan. *b* puntua zentrotzat hartu, eta, berriro ere, konpasa zabaldu behar da abiaguneraino. Arkua marratu behar da, eta simetria-ardatza gurutzatu behar du arkuak, arkuaren *v* erpinean. Abiaguneak puntu horrekin lotuz, frontoi erako angelu-arkua dugu.
- **Erdi-puntuko arkua** (ikusi 9.5 irudia)**.** Zirkuluerdiak eratzen du, eta abiaguneetan bermatzen da zirkuluerdia. *Arku zinbriadun* ere esaten zaio arku mota honi.
- **Arku goratua** (ikusi 9.6 irudia)**.** Gezia luzeagoa da argiaren erdia baino, eta erdi-puntukoa ere izan daiteke (ikusi 9.6 irudia).
- **Arku eskartzanoa.** Zirkunferentzierdia baino txikiagoa den arku bakar batek eratzen du. Arku mota hau egiteko, argi-lerrotik behera, simetria-ardatza zentrotzat hartu eta konpasa zabaldu behar da abiaguneraino. Ondoren, abiaguneak lotu behar dira arkuaren bidez (ikusi 9.7 irudia). Lerdena edo zapala izan daiteke arkua.
- **Arku gotikoa.** *Arku zorrotz* edo *ogiba-arku* ere esaten zaio arku mota honi. Bi zirkunferentzia-arkuk osatzen dute, eta angelua eratuz ebakitzen dira arkuak. Lerdena edo zapala izan daiteke arkua, nola kokatzen ditugun zentroak. Hartara, ogiba-arkua izan daiteke isoszelea (ikusi 9.8 irudia), aldekidea (ikusi 9.9 irudia) edo beheratua (ikusi 9.10 irudia). Isoszelea bada, zentroak daude abiaguneen lerroaren kanporanzko luzapenean; aldekidea bada, abiaguneetan; eta, beheratua bada, argi-lerroaren barnean.
- **Arku zapala.** Zati lau batek eratzen du, eta bi arku txiki berdin dira muturrak (ikusi 9.11 irudia). Argi eta garbi dago nola egin behar den (ikusi 9.11 irudia).
- **Arku karpanela.** Zirkulu-arkuek eratzen dute, eta simetria-ardatzaren bi aldeetan banatuta daude arkuak. Bakoitia da haien kopurua, eta erradio ezberdina dute. Zenbat eta luzeagoa izan argia eta zenbat eta laburragoa izan gezia, orduan eta arku gehiagok eratzen dute arkua. Besteak beste, hiru konpas-puntu erabiliz egin dezakegu arku karpanela (ikusi 9.12 irudia), eta, horretarako, zera egin behar dugu: lehenik, *a* abiagunea *c* erpinarekin lotu behar dugu. Ondoren, *a* puntutik eta *c* puntutik hurrenez hurren, simetria-ardatzarekiko eta argi-lerroarekiko paraleloak marratu behar ditugu, eta triangelu angeluzuzena eratu *ac* zuzenarekin. Edozein bi angeluren bi erdikari marratu behar ditugu gero; *d* puntuan gurutzatu behar dute elkar erdikariek. *d* puntutik, *ac* zuzenarekiko perpendikularra marratu behar dugu, eta perpendikularrak ebaki behar du argi-lerroa *e* puntuan, eta simetria-ardatza *g* puntuan. Hain zuzen ere, *e*, *g* eta *f* puntuak dira arkuaren zentroak.

- **Tudor arkua.** Ogiba-arku beheratuaren aldaera da (ikusi 9.13 irudia). Lau zirkunferentzia-arkuk eratzen dute, eta angelua eratuz ebakitzen dira arkuak, goiko aldean (ikusi 9.13 irudia).

- **Arabiar arkua.** 180 gradutik gorako arkuak eratzen du (ikusi 9.14 irudia), eta *ferra-arku* ere esaten zaio.

- **Arrapala-arkua.** Zirkulu-arku ezberdinek eratzen dute, eta maila ezberdinean daude abiaguneak. Hori dela eta, ez da simetrikoa (ikusi 9.15 irudia). Abiagune batetik bestera daraman lerro makurtuari *arrapala-lerro* esaten zaio. Arku mota hau egiteko, bi horizontal marratu behar dira abiaguneetatik hasiz. Beheko abiagunea zentrotzat hartu eta konpasa zabaldu behar da abiaguneen mailen arteko aldea bezainbat. Arkua marratu behar da, eta horizontala ebaki behar du arkuak, *a* puntuan. Bi zati berdinetan banatu behar da gelditzen den distantzia, eta perpendikularra marratu, *b* eta *c* puntuak zehazteko. Hain zuzen ere, *b* eta *c* puntuak dira arkuaren zentroak.

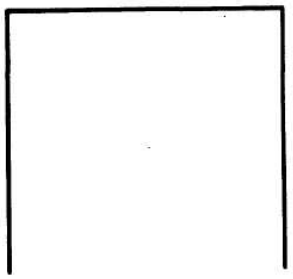
- **Arku goratu eliptikoa** (ikusi 9.16 irudia)**.** Lehenik, *a* eta *b* abiaguneak lotu behar ditugu *v* erpinarekin. *v* puntutik *c* punturako erradioa erabiliz, arkua marratu behar da, eta arkuak ebaki behar du *vb* zuzena *d* puntuan. *c* puntutik *b* punturako erradioa erabiliz, arkua eratu behar da, eta arku horrek ere ebaki behar du *vb* zuzena, *e* puntuan. *ed* distantzia eraman behar dugu *v* puntutik *c* punturantz, eta simetria-ardatza ebaki behar dugu *g* puntuan. *g* puntutik, *vb eta va* zuzenekiko bi perpendikular marratu behar ditugu, eta perpendikularrok bi puntutan ebaki behar dute abiaguneak lotzen dituen lerroa. Hain zuzen ere, bi puntu horiek eta *g* puntua dira arkuaren zentroak.

- **Asto-bizkarraren erako arkua.** Triangelu aldekidea eratu behar da, eta argi-lerroak izan behar du haren oinarria. Erpinetik, argi-lerroarekiko lerro paraleloa marratu behar da, eta abiaguneetako lerroak luzatu behar dira, lerro paralelo hori gurutzatzen duten arte; hartara, zentroak ematen dituzte lerrook. Konpasa zabaldu behar da zentroen eta triangeluaren erpinaren arteko distantzia bezainbat, eta arkua marratu behar da, triangeluaren aldea ebaki arte.

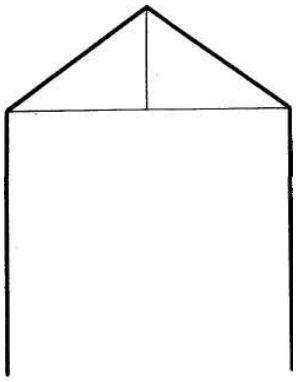
  Azkenik, argi-lerroaren eta simetria-ardatzaren arteko elkargunea zentrotzat hartuz, beste arkua abiagunearekin lotu behar da (ikusi 9.17 irudia).

- **Arku konopiala.** Asto-bizkarraren erako arkuaren aldaera da, eta lau zirkulu-koadrantek eratzen dute (ikusi 9.18 irudia).

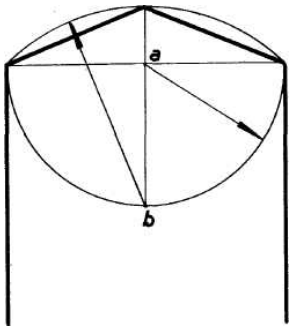
- **Lantza-formako arkua.** Ogiba-arkua da, eta bi arkuak zentroen lerrotik behera luzatzen dira (ikusi 9.19 irudia).



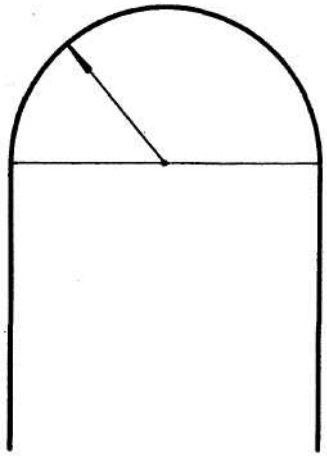
9.2 irudia. Arku zuzena.



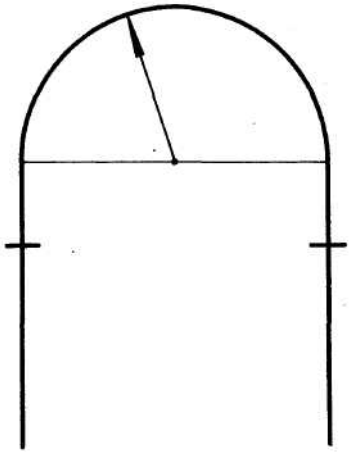
9.3 irudia. Angelu-arkua.



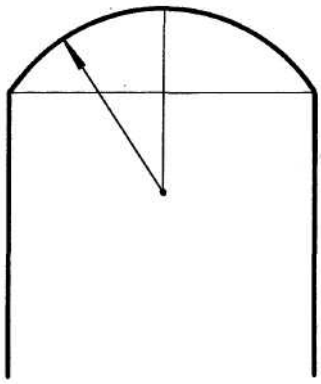
9.4 irudia. Frontoi erako angelu-arkua.



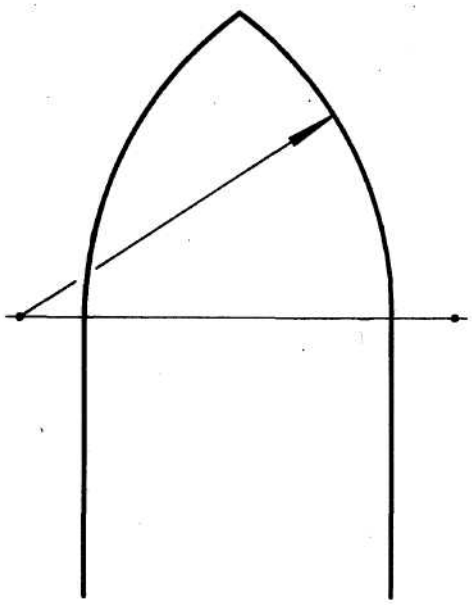
9.5 irudia. Erdi-puntuko arkua.



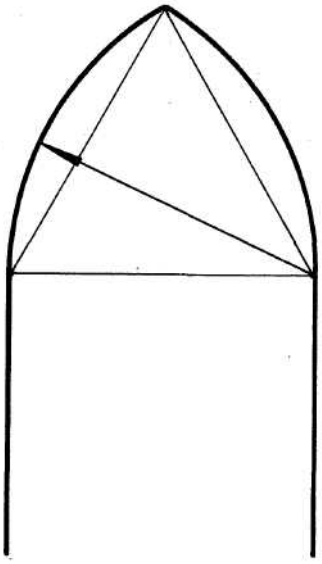
9.6 irudia. Arku goratua.



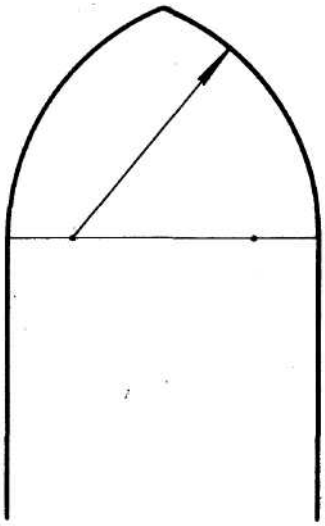
9.7 irudia. Arku eskartzanoa.



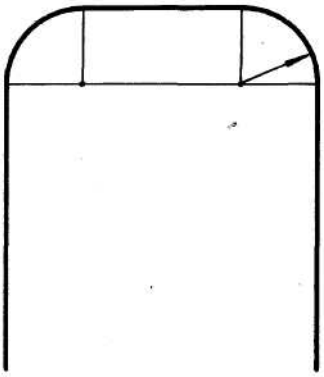
9.8irudia. Ogiba-arku isoszelea.



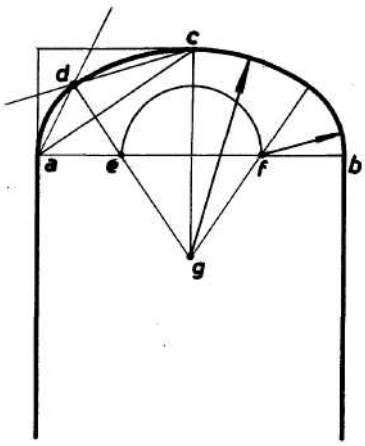
9.9 irudia. Ogiba-arku aldekidea.



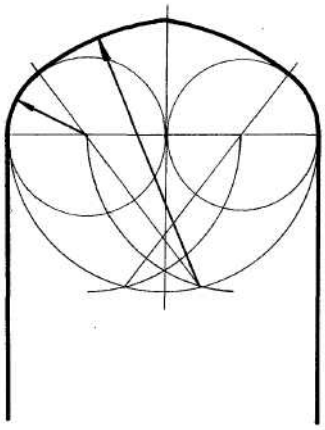
9.10 irudia. Ogiba-arku beheratua.



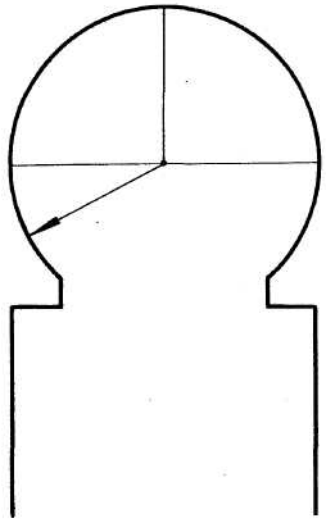
9.11 irudia. Arku zapala.



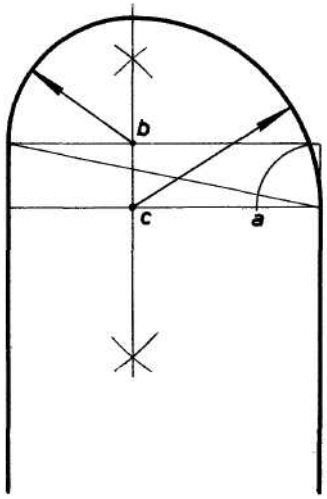
9.12 irudia. Arku karpanela.



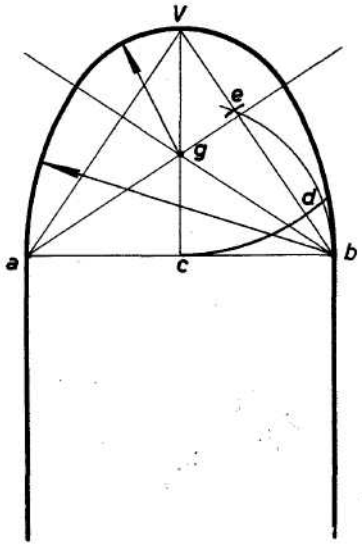
9.13 irudia. Tudor arkua.



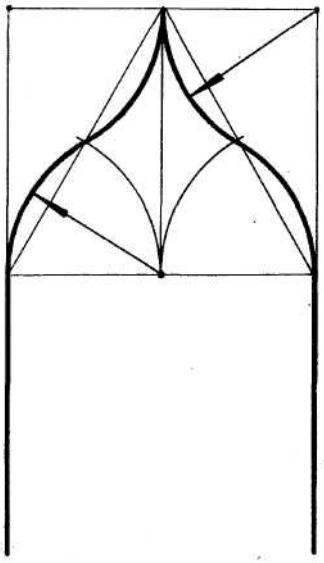
9.14 irudia. Arabiar arkua.



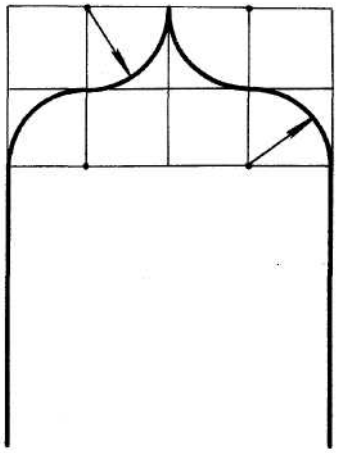
9.15 irudia. Arrapala-arkua.



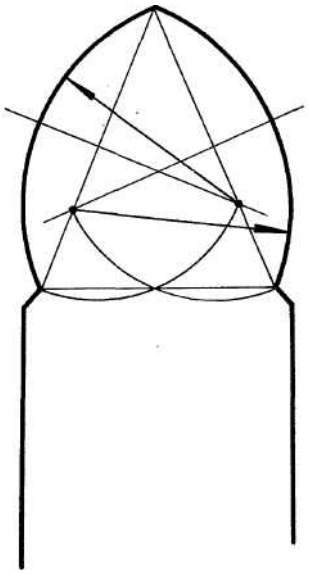
9.16 irudia. Arku goratu eliptikoa.



9.17 irudia. Asto-bizkarraren erako arkua.



9.18 irudia. Arku konopiala.



9.19 irudia. Lantza-formako arkua.

9.2 Moldurak

Profil uniformeen irtenguneak edo sarguneak dira moldurak, eta lanen kanpoko itxura hobetzeko erabiltzen ditugu, diseinuaren uniformetasuna eta zurruntasuna txikiagotzen baitute.

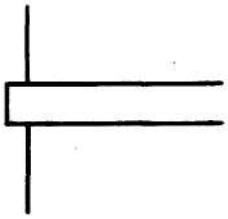
Moldura motak

Formaren arabera, lau moldura mota bereizten ditugu: lauak, ahurrak, ganbilak eta mistoak; beste hiru motetako moldurek eratzen dituzte mistoak.

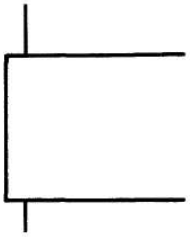
Halaber, moldura bakunak eta konposatuak bereizten ditugu, elementu batek edo hainbatek eratzen dituzten aintzat hartuta.

- **Listela.** Moldura txikia da, eta ebakidura zuzena karratua edo laukizuzena izaten da oro har (ikusi 9.20 irudia).
- **Platabanda** (ikusi 9.21 irudia). Moldura zabala da, eta gutxi irteten da garaieraren aldean.
- **Plintoa.** Moldura zabala da, gutxi irteten da eta basamentuetan jartzen da (ikusi 9.22 a irudia).
- **Abakoa.** Moldura laua da, eta kapitelen goiko aldean jartzen da (ikusi 9.23 a irudia).
- **Alaka.** Zer aldetan dagoen, plano makurtua eratzen du alde horretan. Alaka zuzena izan daiteke (ikusi 9.23 b irudia), edo alderantzikatua (ikusi 9.24 b irudia).
- **Diamante-punta.** Lantzerka zizelkatutako gainazala da, eta ertz irtena eratzen du, eta hainbatetan puntu irtena (ikusi 9.24 a irudia).
- **Euri-moldura.** Moldura zabala da, eta erretenaren gisara lantzen da, irtengunearen azpiko aldean. Euri-ura husteko eta eraikinen kanpoaldea babesteko erabiltzen da (ikusi 9.25 a irudia).
- **Beira-zumitza eta torua.** Profil ganbileko moldurak dira. Berdin-berdinak dira, eta tamaina da haien arteko alde bakarra. Zirkuluerdiak eratzen du profila (ikusi 9.26 irudia) eta, oro har, garaieraren erdia neurtzen du irtenguneak. Beira-zumitza handia denean, *toru* esaten zaio (ikusi 9.27 irudia).
- **Bozel-laurdena.** Moldura ganbila da, eta zirkulu-koadrante batek eratzen du irtengunea (ikusi 9.28 irudia).

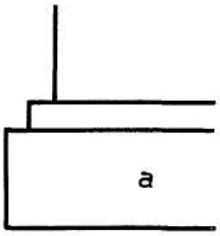
  Alderantziz badago (ikusi 9.29 irudia), *bozel-laurden alderantzikatu* esaten zaio.
- **Kordoi ahurra.** Moldura ahurra da, eta, oro har, zirkulu-koadrante batek eratzen du haren profila. Bozel-laurdenaren alderantzizko moldura da (ikusi 9.30 irudia).
- **Koroa edo inposta.** Kordoi ahurraren berdina da, baina moldura txikia da. Erlaitzetan erabiltzen da, angelu zuzenak biribiltzeko (ikusi 9.31 irudia).
- **Iduneko edo biribil-erdia.** Toruaren eta beira-zumitzaren alderantzizko moldura da, eta bi listelekin batera egiten da ia beti (ikusi 9.32. irudia).
- **Eskozia.** Moldura ahurra da, eta bi arkuk edo gehiagok eratzen dute (ikusi 9.33 irudia).
- **Eskozia luzatua.** Bi arkuk eratzen dute, eta arku handiaren zentroa gorago dago arku txikiarena baino (ikusi 9.34 irudia).
- **Gola-moldura.** Bi kurbadurako moldura konposatua da; kurbadura bat ahurra da, eta bestea, ganbila (ikusi 9.35 irudia). Alderantziz ere egon daiteke (ikusi 9.36 irudia).
- **Orpo-moldura.** Gola-molduraren antzeko moldura da, bi kurbadurak eratzen baitute, baina kurbak gola-molduraren kontrakoak dira (ikusi 9.37 irudia). Alderantziz ere egon daiteke (ikusi 9.38 irudia).



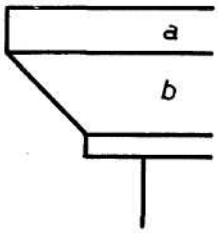
9.20 irudia. Listela.



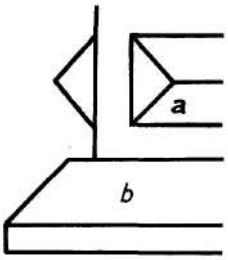
9.21 irudia. Platabanda.



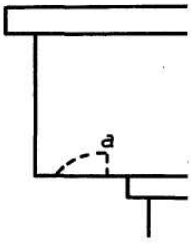
9.22 irudia. Plintoa.



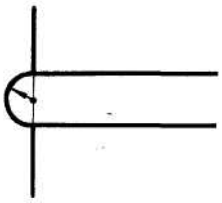
9.23 irudia. *a* Abakoa; *b* alaka.



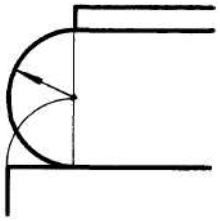
9.24 irudia. *a* Diamante-punta; *b* alaka alderantzikatua.



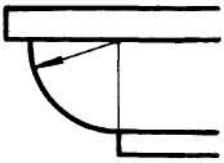
9.25 irudia. Euri-moldura.



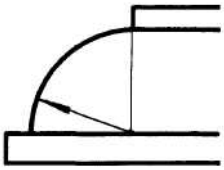
9.26irudia. Beira-zumitza.



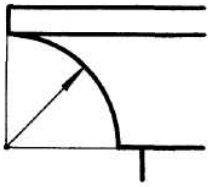
9.27 irudia. Torua.



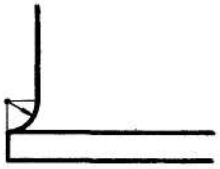
9.28 irudia. Bozel-laurdena.



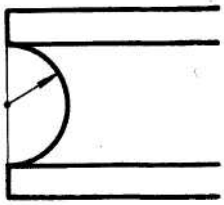
9.29 irudia. Bozel-laurden alderantzikatua.



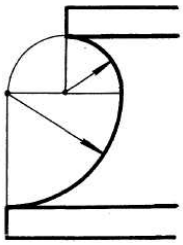
9.30 irudia. Kordoi ahurra.



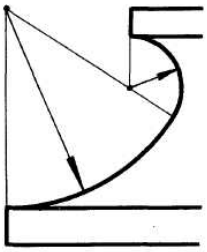
9.31 irudia. Inposta.



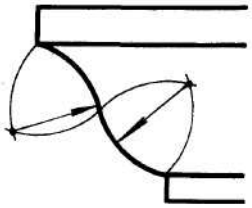
9.32 irudia. Biribil-erdia.



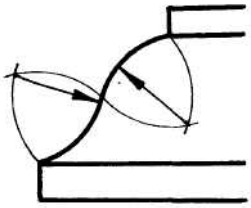
9.33 irudia. Eskozia.



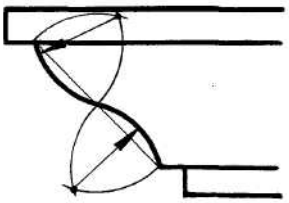
9.34 irudia. Eskozia luzatua



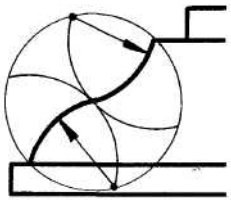
9.35 irudia. Gola.



9.36 irudia. Gola alderantzikatua.



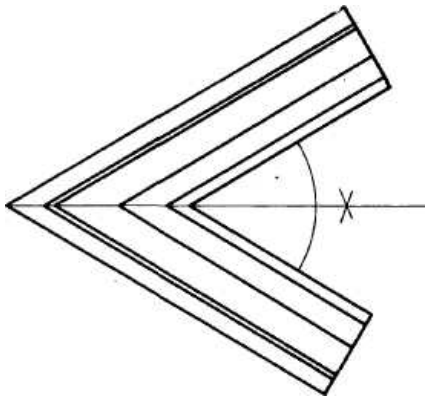
9.37 irudia. Orpo-moldura.



9.38 irudia. Orpo-moldura alderantzikatua.

Arkuak eta moldurak mihiztatzea

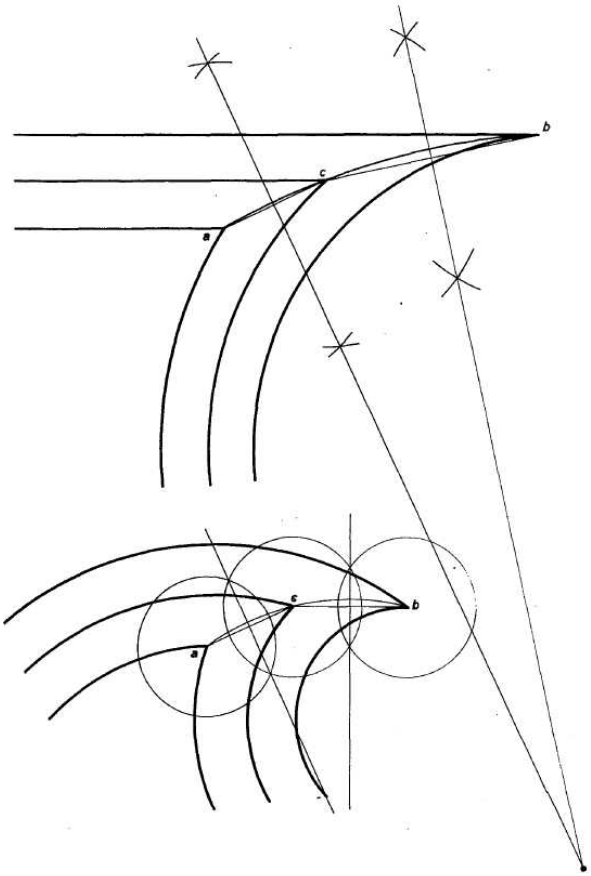
Pieza zuzenak mihiztatzeko moduak aztertu ditugu aurrez, baina, hainbatetan, pieza zuzenak eta pieza okerrak mihiztatu behar ditugu, edo bi pieza oker, hala nola markoak, ateak eta leihoak egiteko.



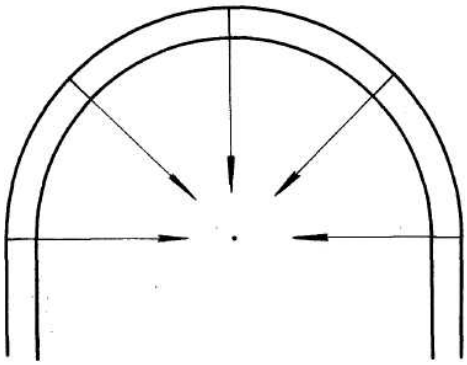
9.39 irudia. Moldura zuzenen lotura.

Bi motatakoak izan daitezke pieza okerrak: kurba laukoak, alegia, beren osotasunean plano berean daudenak, eta bi kurbadurakoak.

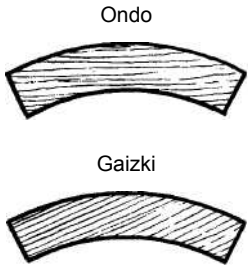
Kurba lauko loturak bakarrik aztertuko ditugu orain, eta aurrerago aztertuko ditugu bi kurbadurakoak.



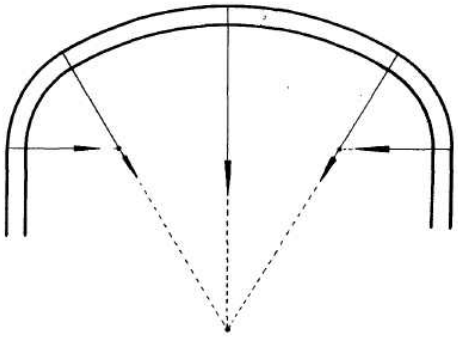
9.40 irudia. Moldura okerren lotura.



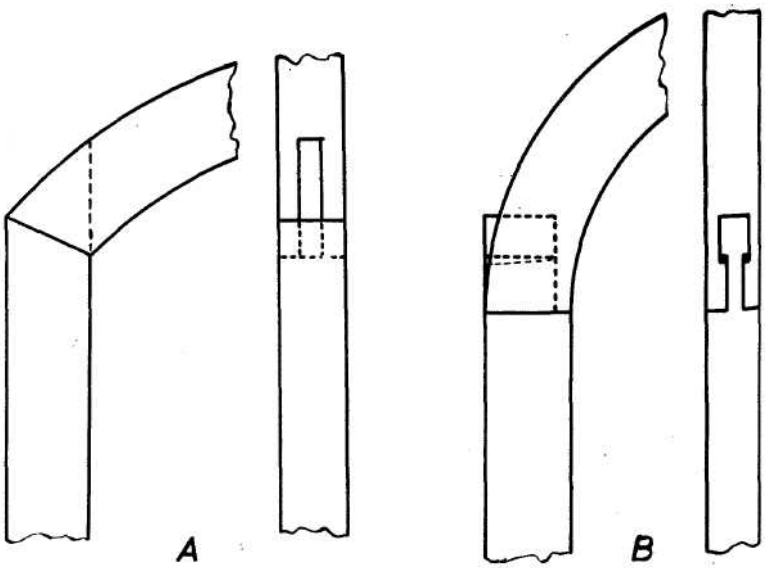
9.41 irudia. Loturen banaketa eta norabidea.



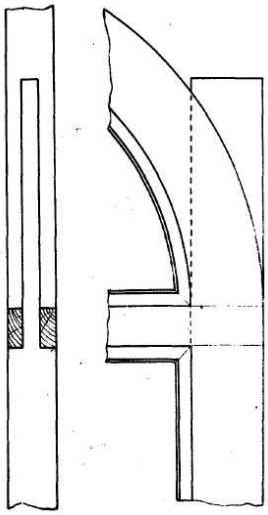
9.42 irudia. Zuntzaren norabidea pieza okerrean.



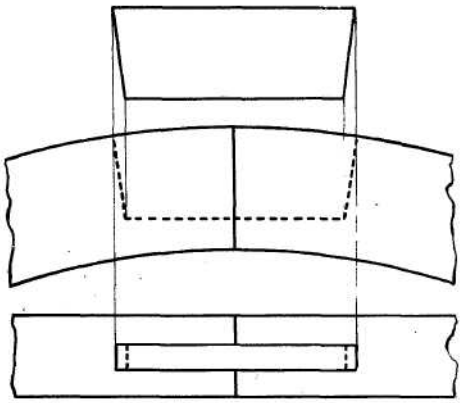
9.43 irudia. Loturen banaketa eta norabidea.



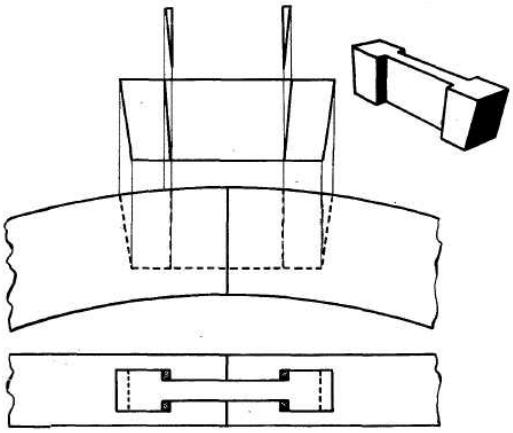
9.44 irudia. Pieza zuzen baten eta pieza oker baten muntaia.



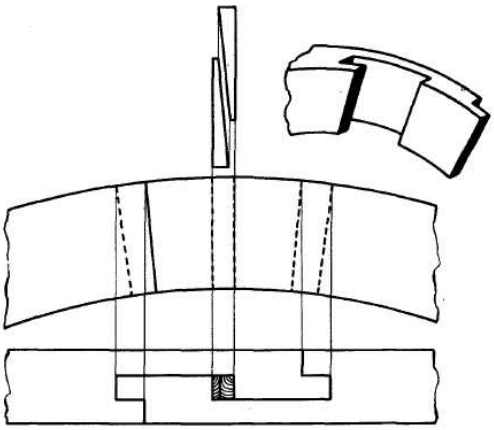
9.45 irudia. Bi pieza zuzenen eta pieza oker baten muntaia.



9.46 irudia. Pieza okerren muntaia.



9.47 irudia. Pieza okerren muntaia.



9.48 irudia. Pieza okerren muntaia.

- **Zuzenak kurbekin eta kurbak elkarrekin lotzeko lerroa.** Eratu behar dugun angeluaren erdikariaren baliokidea da moldura zuzenak lotzeko lerroa (ikusi 9.39 irudia).

  Zuzen batez eta kurba batez edo bi kurbaz eratutako moldurak lotzeko, baina, ezin dugu aplikatu arau hori, pieza okerra dela eta. Izan ere, kurba txikia eratzen du junturaren lerroak (ikusi 9.40 irudia). Kurba hori zenbaterainokoa den jakiteko, paraleloak marratu behar ditugu bi molduren zabaleraren erdian, *c* puntuan gurutzatzen diren arte. Lotura-kurba *a*, *c* eta *b* puntuetatik pasatzen da. Arkuaren zentroa kalkulatzeko, nahikoa da zirkulu-arkua zuzen berean ez dauden hiru puntutatik pasaraztea.

  Demagun erdi-puntuko arkua egin behar dugula (ikusi 9.41 irudia). Bada, arkuaren tamainaren arabera, hainbat zati berdinetan banatu behar dugu arkua, eta ahalegindu behar dugu pieza bakoitzak ahalik eta zuntz zuzen gehien izan dezan, erresistentzia ez txikitzeko (ikusi 9.42 irudia). Juntura-lerro guztiak marratu behar dira arkuaren edo arku zatiaren zentrorantz.

  Arku karpanela ere zatitu behar da, eta arku karpanela egiteko ere behar dira juntura-lerroak (ikusi 9.43 irudia).

- **Pieza zuzenen eta pieza okerren muntaia.** Pieza zuzenen eta pieza okerren arteko loturak angelua eratzen du (ikusi 9.44 A irudia). Pieza zuzenak ziria du, eta okerrak, hozka. Antzeko muntaia batek erresistentzia handiagoa ere izan dezake (ikusi 9.44 B irudia). Giltza-formakoa da ziria, errazago sartzeko. Kontuan izan beharra dago giltzaren zabalera eta piezarena ezin direla izan berdinak, arkuaren barnean lotura agerian ez egoteko; moldura, jangune edo erretenen bat egin behar da.

  Muntaiako pieza bertikalak izan dezake ziria (ikusi 9.45 irudia), pieza horizontala eta pieza okerra ahokatzeko. Molduraren arabera, atzera eraman behar da ziria.

- **Pieza okerrak elkarrekin mihiztatzea.** Sistemarik errazena sasiziri bidezkoa da (ikusi 9.46 irudia). Lanak bide ematen badu, pieza bezain zabala izan daiteke ziria. Hobeto ere egin dezakegu muntaia (ikusi 9.47 irudia), eta lortu giltzak galaraztea piezak bereizi daitezen.

  Muntaiei eta loturei buruzko kapituluan azaldutako elkarketa motak ere erabil daitezke, eta, esaterako, Jupiterren tximista erako lotura erabil daiteke kurbetan (ikusi 9.48 irudia).

EGURREZKO ETA MATERIAL PLASTIKOZKO KONGLOMERATUAK 10

10.1 Egurrezko konglomeratuak

Egur konglomeratuzko taulak 1950 inguruan hasi ziren merkaturatzen, eta oso harrera ona dute gaur egun, altzarigintzan batez ere; izan ere, abantaila asko dituzte.

Egurrezko piezak askoz ere errazago lantzen dira zuntzen luzetara zeharka baino. Zuntzen norabideaz gain, bada beste desberdintasun nagusi bat egurra lantzearen ikuspegitik: egur-espezieen gogortasuna; baita nekezagoa izatea ere gutxi gorabehera 90 graduko angelua eratuz gurutzatzen diren zuntzak dituen egurra (hala nola hainbat adabegi dituena) trazatzea.

Egurra lantzeko zailtasun horiek guztiak desagertu egiten dira, ordea, txirbil lauko (txirbil ebakiko) taula aglomeratuak lantzen ditugunean; oro har, taula aglomeratuen Europako industriak ekoizten ditu horrelakoak.

Taulotako txirbil lau eta meheetako egurrezko zuntzak norabide guztietan gurutzatzen dira, bai kanpoaldean, bai barnealdean. Material homogeneo konposatuzkoak diren itxura dute taulek, baina zuntzak ez daude norabide jakin batean, eta taulen % 90 egurra da.

Industria berria da taula aglomeratuen industria, eta haren bereizgarria da egurraren ekoizpena eta, bereziki, egurra lantzeko modua oso ezberdinak direla.

- **Aglomeratuen nolakotasunak.** Hona hemen, laburbilduta, aglomeratuen abantailak:

  1. Egonkortasuna. Panel konpentsatuak baino are egonkorragoak dira, zuntzak horizontalean daudelako.
  2. Hezetasunaren kontrako erresistentzia, neurri batean iragazgaiztu egiten baititugu zuntzak iragazketa-prozesuaren aurretik.
  3. Atmosferako agenteen eta tenperaturaren desorekaren aurkako erresistentzia, zuntzak iragazgaitzak, amorfoak eta ustelgaitzak direla eta.
  4. Kolarik eta substantzia kimikorik eza. Higroskopikotasuna dela eta, zurezko masaren propietateak alda ditzakete kolak eta substantzia kimikoek.
  5. Taulak handiak (5 x 1'22 m-koak ere) izatea, eta, horren ondorioz, jartzen errazagoak izatea eta oso-oso hondakin gutxi sortzea.
  6. Gogortasun ertaina izatea. Dentsitatea metro kuboko 550 eta 650 kg artekoa da.

  Etengabe, taula mota berriak merkaturatzen ari dira, erretxinan oinarritutakoak. Panelek hainbat desabantaila zituzten hasiera batean, baina, pixkana-pixkana, desabantailok desagertu egiten ari dira, hobekuntza teknikoak egiten ari direlako fabrikazioan.

Panel aglomeratu mota asko fabrikatzen dituzte gaur egun, eta, jarraian, zenbait azalduko ditugu.

- **Novopana.** Egur gurutzatuko taula hobetua da novopana, eta hiru geruzak osatzen dute. Hain zuzen ere, bi geruza trinkoak dira eta berariaz prestatutako pinu-txirbilez eratuta daude eta, horien artean, egur zatitxoz (19 mm-ko tauletan, metro koadroko 2.000.000 zatitxoz) eratutako geruza porotsu bat dago. Erretxina sintetikoa erabiltzen dute hori guztia aglomeratzeko eta, gutxi gorabehera, pisu guztiaren % 7 da erretxina.

  Taula kontratxapatuen aldean, hauek dira novopanaren abantaila nagusiak: inertzia (jarreraz bere kabuz aldatzeko bizirik ez izatea), egonkortasuna, gainazalen lautasuna, flexioaren aurkako erresistentzia, erregogorra izatea, berotik eta zaratatik isolatzeko ahalmena eta sitsaren eta usteldurarren aurkako erresistentzia. Askotara erabil daiteke novopana, erraza baita lantzen, eta pintatu, xaflatu eta tapizatu egin daiteke. Berezko kolorea duela, zelulosa-berniz gardenaz bernizatuta, oso itxura berezia eta ona du.

  Zazpi lodieratako novopanezko taulak fabrikatzen dituzte: 10, 12, 15, 19, 22, 27 eta 32 mm-koak. Bestalde, taulen neurria 270 x 1'80-koa izaten da.

- **Panel berria.** Novopanaren aldaera da, eta barnealdean erabiltzen da. Haritz-, gaztainondo-, intxaurrondo-xaflazkoak dira aldeak, eta novopanaren ezaugarri berak ditu.

  2,40 x 1,22 m neurtzen dute taulek, eta novopanaren lodiera berekoak izaten dira.

- **TAM, LASA eta TP panelak.** Txirbilen konglomeratuak eratzen ditu panelok, eta xaflatan banatuta daude txirbilak. Kontu handiz prestatzen dituzte kanpoaldeko geruzak; barnealdekoak, berriz, prentsatzen eta erretxinaz kolatzen dituzte. Hartara, oso sendoak eta egonkorrak dira, eta gainazalak ez dira ez deformatzen, ez kopatzen.

  Neurri hauek izaten dituzte panelek: TAM panelek 3,80 x 1,90 m neurtzen dute, eta 8, 12, 16, 19, 22 eta 25 mm lodi izaten dira; LASA panelek, berriz, 3,50 x 1,80 m neurtzen dute, eta 5, 7, 10, 15, 19, 22 eta 32 mm lodi izaten dira; eta, azkenik, TP panelek 2'50 x 1,25 m neurtzen dute, eta 5, 7, 10, 15, 19, 22 eta 32 mm lodi izaten dira.

- **Linex eta Werno panelak.** Lihoaren zurezko zuntzek (*orri* izenekoek) eratzen dituzte, eta erretxina sintetikoak erabiltzen dira zuntzak aglomeratzeko. Panelak fabrikatzeko, norabide guztietan bideratzen dituzte orriak eta, horri esker, panelaren egitura homogeneoa izatea lortzen dute. Zehaztasun handiz kontrolatzen dute panelen lodiera, eta panelek ez dute aldakuntza higrometrikoekiko sentikortasunik. Bost dentsitateko panelak fabrikatzen dituzte, eta neurri hauek izaten dituzte: 2,44 x 1,22 m neurtzen dute, eta 8, 12, 16, 18, 20, 22 eta 26 mm lodi izaten dira.

- **Tablexa.** Zuntzezko taulak dira, eta egur sintetikoz eratuta daude; egur sintetikoa fabrikatzeko, hain zuzen ere, egur naturala desegin egiten dute. Hartara, egur naturalaren akatsak desagerrarazten dituzte, haren nolakotasunak hobetzen dituzte eta beste propietate onuragarri batzuk ematen dizkiote. Ondoren, berregin eta xaflatu egiten dute egurra.

  Gainazala guztiz leunduta eta txartatuta egoten da, eta gainazaleko zuntzen konbinazioak marrazkia eratzen du. Atzeko aldea, berriz, sare-ehunaren modura prentsatzen dute, eta oso egokia da apaingarriak eratzeko.

Propietate hauek ditu tablexak:

- ✓ Ez du ez zainik, ez adabegirik eta, horri esker, ez da arrailtzen.
- ✓ Gogorra da, eta konpresioaren eta trakzioaren kontrako erresistentzia du.
- ✓ Hezetasunaren aurkako erresistentzia du, eta ez da usteltzen eta ez du sitsak hartzen, egurraren zuntzezko eta zurezko balen esekidura eta konposatzen duten produktu kimikoak direla eta.
- ✓ Isolatzailea da (berotik, zaratatik eta bibraziotik isolatzen du), egur naturalak baino neurri handiagoan.
- ✓ Malgua da eta gainazal okerretara egokitu daiteke.
- ✓ Ezin da ezpaldu eta ezin dugu minik hartu eskutan hartzen dugunean.
- ✓ Erraza da lantzen, eta tresneria arrunta erabiliz landu daiteke.
- ✓ Panelak handiak dira (5,50 x 1,22 m-koak dira), eta langileak eta junturak aurreztea dakar horrek.
- ✓ Ohiko prozeduren bidez apaindu daiteke: pintatu, bernizatu, ezkoztatu, lakatu, xaflatu, papereztatu… egin daiteke.
- ✓ Gainazala leuna eta txartatua da, eta kola mota guztiak onartzen ditu.
- ✓ 2,3, 3,5 eta 5 mm lodi izaten da tablexa, eta luzera 1,22 eta 5,50 m artekoa izaten da; zabalera, berriz, 2,75 m-koa izaten da betiere. Hainbat tablex mota daude:
- ✓ Tablex gogorra. Asko erabiltzen da barnealdeak lantzeko.
- ✓ Tablex gogor berezia. Aurrekoaren antzera erabiltzen da, baina gogor eta elastikoagoa da eta erresistentzia handiagoa du hezetasunaren aurka.
- ✓ Tablex gogor zulatua. Zaratatik isolatzeko eta apaintzeko erabiltzen da.
- ✓ Tablex gogor kolatua.Erresistentzia handia du, eta bi aldeak leunak dira.
- ✓ Tablex estragogorra. Higaduraren aurkako erresistentzia handia du, eta oso-oso iragazgaitza da.
- ✓ Tablex izurtua. Modu askotan erabil daiteke apainketan.

- **Tablexa finkatzea.** Tablexari eusteko oinarria kontratxapatuei eusteko oinarriaren berdina da; hau da, egurrezko parrilladura eratu behar da, eta 20 eta 50 cm arteko hutsuneak utzi behar dira, lan motaren arabera. Ondoren, tablexa parrilladuran finkatzeko, iltzeak, torlojuak, kola… erabil daitezke.

  Tablexa erabiltzen dugunean, beharrezkoa da hezetu egin dezagun aurrez. Horretarako, ur garbia erabiliz, taulen alde zimurtsua busti behar dugu, eta arreta handia jarri behar dugu, urez blaitu dadin; izan ere, guztiz hezetu behar ditugu taulak. Hezetu ondoren, horizontalean jarri behar ditugu, taula baten ifrentzuak beste taula batena ukitzeko moduan, hezetasuna erregulartasunez zabaldu dadin.

  Hezetu eta hurrengo 24 eta 48 orduen artean muntatu behar dira taulak. Denbora gehiago pasatzen uzten badugu, berriz ere hezetu behar dira.

  Arau horiek betetzen ez baditugu, taulak sabeltzeko arriskua dago airea oso hezea denean.

- **Panotex taula.** Bi tablexez osatutako panela da: tablex bat leuna da, eta bestea, zulatua, eta egurrezko bastidorea dago bien artean. Sabai izunak eraikitzeko erabiltzen da.

- **Tablexcolor eta Durolac panelak.** Panel hauek eta antzeko beste batzuk produktu manufakturatuak dira, eta taula prentsatuak dituzte oinarri. Oso gogorrak eta distiratsuak dira, garbitu egin daitezke eta alkoholaren, limoiaren, ozpinaren eta abarren kontrako erresistentzia dute. Errazak dira jartzen, eta metalezko edo egurrezko profilak erabil daitezke panelak jartzeko. Elektrotermikoki apaintzen dituzte, eta askotariko koloreetakoak dira, dekorazio modernoari jarraiki.

  Oro har, 1,83 eta 2,75 m luze, 1,22 m zabal eta 3,5 edo 4 mm lodi izaten dira merkaturatzen dituzten taulak.

- **Panel bereziak.** Berez, ez dira egurrezko konglomeratuak. Hala ere, beharrezkoak dira egoera jakin batzuetan, eta, horregatik, panelon ohiz kanpoko erabilera azalduko dugu jarraian:

  1. Amianto erregaitzezko arima dutenak ontzigintzan erabiltzen dira batez ere.
  2. Artelazkizko arima edo nukleoa dutenak hosgabeak eta isolatzaileak dira.
  3. Bi aldeetan erretxina sintetikoen eta gogortzaile hidrofugoen prestakina dutenak hormigoizko enkofratuak egiteko erabiltzen dira.
  4. Alde batetik edo bi aldeetatik altzairu galvanizatuz, altzairu herdoilgaitzez, kobrez, letoiz, berunez, zinkez, aluminioz… estalitako kontratxapatuak dituztenak.

Aglomeratuak lantzeko modua

Egurra lantzeko printzipio orokorrek balio dute taula aglomeratuak lantzeko ere, azken batean, prozedura berrien bidez landutako egurra baitira taula aglomeratuak.

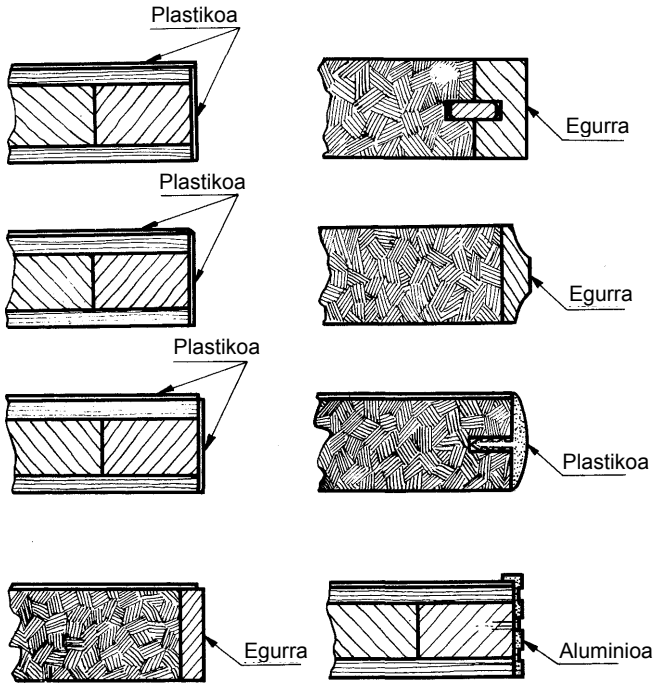
1. Tresneria. Bai eskuz erabiltzeko tresneriak, bai makinen bidez erabiltzekoak nahiko ebaketa-angelu eta -abiadura erregularrak izan ditzakete.

   Moztu, fresatu, etab. egin behar ditugun taula aglomeratuak homogeneoak dira, hau da, ertzen eta aldeen egitura eta gogortasuna berdinak dira, eta, horrexegatik, tresneriaren ebaketa-angelu guztiak ere berdinak izan daitezke.

2. Loturak. Taula aglomeratuak mihiztatzeko, lotura laua eta arima bidezko lotura erabili behar dira. Taula meheak (8 eta 12 mm artekoak) angelua eratuz lotu behar baditugu, bestalde, beharrezkoa da eremu handiagoa kolatzea.

   Alde horretatik, ezinbestekoa da lotura guztiak sendo kolatzea elkar ukitzen duten gainazal guztietan.

3. Kolak. Taula aglomeratuak ondo eta sendo kolatu daitezke: bai taulen ertzak, bai aldeak. Gaur egun, edozein kola mota erabil daiteke egurra kolatzeko, baina, nolanahi ere,ahal dela, uretan pobreak diren kolak (batez ere, erretxina sintetikozkoak) erabili behar dira.



10.1 irudia. Taula aglomeratuen eta xafla plastikodunen ertzen akabera.

4. Ertzen akabera. Egurrezko aglomeratuak oso egokiak dira xaflen oinarritzat, eta modu askotan akaba daitezke haien ertzak (ikusi 10.1 irudia).

10.2 Material plastikoak

Arotzerian eta zurgintzan erabiltzen ditugun material plastikoak estalgarriak dira, eta xafla edo taula batek eratzen ditu. Satinatuak dira xaflak, fintasun handiz landuta daude, oso apaingarriak eta sendoak dira eta distiratsuak edo mateak izan daitezke akaberaren ikuspegitik.

Plastiko geruzatu edo xaflatu apaingarrizko taulak dira, eta fenol-erretxinaz bustitako orriak erabiliz fabrikatzen dituzte. Hiru zatik osatzen dituzte:

1. Euskarri edo oinarriak. Orrien kopuruaren araberakoa da euskarriaren lodiera.
2. Azken-aurreko geruzak. Haren gainean inprimatzen dituzte koloreak eta marrazki apaingarriak, eta askotariko koloreetakoak izan daitezke.
3. Azken geruzak. Aurreko geruza babesten du. Horretarako, orri garden bat jartzen zaio gainean, gogortasun handiko erretxina koloregabeaz bustita. Elementu horiek guztiek presio handiari aurre egin behar diote tenperatura altua denean eta, hartara, bloke homogeneoa bihurtzen dute taula.

- **Taula geruzatu eta xaflatu plastikoen nolakotasunak.** Fabrikazio-prozesuari esker, oso apaingarriak dira horrelako taulak, eta haien propietate fisikoek eta kimikoek ziurtatzen dute oso sendoak izan daitezen, luzaroan iraun dezaten eta akabera ezin hobea izan dadin.

Hauek dira taulon ezaugarri nagusiak:

- ✓ Ez dira higatzen, muga gabe irauten dute.
- ✓ Ez dira ez pitzatzen, ez uzkurtzen eta ez arrailtzen.
- ✓ 140 graduko tenperaturari aurre egin diezaioke haien gainazalak, kaltetu gabe eta kolorerik galdu gabe.
- ✓ Urak ez ditu aldatzen haien apaingarritarako propietateak eta ez die kalte egiten, eta gainazalek eta koloreek irakiten ari den uraren aurkako erresistentzia ere dute.
- ✓ Oso produktu kimiko sendo batzuek izan ezik, koloratzaile arrunten ondoriozko orbanek eta etxean jaiotzen diren orban tipikoek ez dute aldatzen haien gainazala.
- ✓ Garbitzeko, nahikoa da ura eta xaboia erabiltzea eta oihalaz edo belakiaz igurztea.

Nolakotasun bikainak dituzte plastikozko taulek eta, horregatik, oso baliagarriak dira asko higatzen diren gainazaletan jartzeko, hala nola mahaien, erakusmahaien eta bankuen gainean.

Hauek dira plastiko geruzatu edo xaflatu apaingarrizko taulak fabrikatzen dituzten marka nagusiak:

- **Formika.** Plastiko geruzatuzko taula da, eta asko erabiltzen da estaldura apaingarritarako.

  Panel handiak izaten dira, eta lodiera estandarra 1,6 mm-koa izaten da, formika mota distiratsua izan edo satinatua izan. Ohiz kanpoko erresistentzia, arintasuna (metro koadroko 2,300 kg-koa) eta edertasuna dute, askotariko marrazkiak eta koloreak aukeratu daitezkeela eta.

  2,5 x 1,25 m neurtzen dute panelek, eta bi motatako hiru lodiera fabrikatzen dituzte: alde batekoa, 1,6 eta 3,2 mm-koa, eta bi aldekoa, 3,2 eta 4 mm-koa.

- **Fantasit.** Marka honetako hainbat taula mota fabrikatzen dituzte, askotariko tonuetakoak, eta egurra, marmola, ehunak, etab. imitatzen dituzte diseinuek. Taulak distiratsuak edo mateak izan daitezke akaberaren ikuspegitik.

  1,50 x 1 m neurtzen dutenak lodiera guztietakoak izan daitezke, eta 2,50 x 1,22 m neurtzen dutenak, lodiera guztietakoak, 0,8 mm-koak izan ezik. Lodiera, berriz, 0,8, 1,5, 2,5 eta 4 mm-koa izan daiteke.

- **Railije.** Aurreko taulen antzeko ezaugarriak ditu. 2,30 x 1,25 m, 2 x 1 m, 1 x 0'80 m eta 1 x 0,65 m neur dezakete, eta 0,6, 0,8, 1 eta 1,6 mm lodi izan daitezke.

Geruzatu eta xaflatu plastikoak lantzeko modua

Plastikozko xaflak lantzeko, xaflatuak lantzeko arau orokor berberak bete behar dira. Gainera, materiala sendoagoa denez eta ezaugarri bereziak dituenez, kontuan izan behar dira arau hauek ere:

- **Materiala moztea.** Lehenik eta behin, xafla markatu behar dugu eta, horretarako, lan-mahaian jarri behar dugu, marrazteko aldeak gora ematen duela. Ondoren, arkatz biguna erabiliz, lerroak marratu behar ditugu, moztu behar ditugun neurri berean. Behin markatu eta gero, moztu egin behar ditugu plastikozko xaflak eta, horretarako, esku-zerra edo zerra mekanikoa erabil dezakegu.

ESKU ZERRA. Lehenik eta behin, markatutako lerroaren gainetik, altzairuzko puntzoia pasatu behar da emeki, alde apaingarriko berniza urratzeko moduan. Ondoren, esku-zerra zurruna erabiliz, moztu egin behar da. Oso zorrotza izan behar du zerrak, hortz mehekoa (zentimetroko lau edo bost hortzekoa) eta hortz-neurri txikikoa; bestela, litekeena da berniza askatu egin dadin zerratzen ari garen eremuaren ertzetan.

Doitasun eta zehaztasun handiz moztu behar badugu, aipatutako puntzoia erabil dezakegu. Behin puntzoia behin pasatu eta apaingarritarako aldea urratu eta gero, beste hiru edo bost aldiz pasatu behar dugu puntzoia, lehen aldian baino indar handiagoaz. Hartara, kristala bezala hausteko moduan dago xafla.

Badira doitasun handiko esku-zerra elektrikoak ere, nolanahiko ebaki zuzenak edo okerrak egiteko.

Komenigarria da, ebakiak perfektuak izango badira, plastikozko xafla indar handiz bultzatzea beherantz, lan-mahairantz.

ZERRA MEKANIKOAK. Zerra zirkularrak eta zinta-zerrak erabili ohi ditugu. Ahal dela, zerra zirkularrek altzairu estralasterrezkoak izan behar dute, askoz hobeto mozten baitute eta ez baititugu hain maiz zorroztu behar. Haien diametroak 15 cm-koa izan behar du gutxienez, eta hortzek meheak izan behar dute (zentimetroko bi, hiru edo lau hortz izan behar dituzte), eta zuzen samarrak. Xaflaren irtenguneak ez du izan behar 15 milimetrotik gorakoa. Bestalde, zinta-zerrak erabiltzen baditugu mozteko, manganeso-altzairuzkoak izan behar dute, eta hortzek egon behar dute prestatuta metalezko xaflak zerratzeko moduan. Zerra mota hori oso baliagarria da xaflen zati okerrak mozteko, baita doitasun handirik gabe egin ditzakegun ebaki lasterrak egiteko ere; izan ere, egiten duen ebakia landugabea da eta ertzetako berniza askarazten du. Hori dela eta, zinta-zerra ez da erabili behar junturak edo doitasun handiko lerroak mozteko, 2-3 mm-ko marjina behar baita errepasatzeko eta akabatzeko.

Ebakia perfektua izango bada, zerratzeko erabiltzen dugun prozedura dena delakoa ere, paper arrunt gomaztatua itsatsi behar dugu ebakia egiteko marratzen dugun lerroaren gainean eta zerratu behar dugun xaflaren luzera osoan. Hartara, ertza zorrotza da eta ez da askatzen bernizik.

- **Kolatzeko euskarriak.** Plastikozko xaflak kolatzeko, xaflatuak kolatzeko euskarri berak erabili behar dira, hala nola estrabe bidezko taulak, aglomeratuak, kontratxapatuak eta parrilladurak.

  Xaflak kolatzeko euskarritzat erabiltzen ditugun kontratxapatuak, tablexak, etab. oso meheak badira, beharrezkoa da horiek ere euskarriren bat izatea, eta euskarri horretan iltzatzea edo kolatzea.

  Novopan, Marga, Tam… taulak erabiltzen baditugu, berriz, alde bakarrean jar ditzakegu plastikozko xaflak, betiere, 17 mm lodi badira gutxienez. Izan ere, meheagoak badira taulak, bi aldeetatik xaflatu behar ditugu.

- **Kolatzea.** Garrantzizkoa da, plastikozko xaflak kolatzeko, lanaren araberako ezaugarriak dituen kola erabil dezagun; hau da, ezinezkoa da kola mota jakin bat erabiltzea egoera guztietan.

  Bi kola mota daude: ukipen-kola eta presiozko kola. Ukipen-kolak erabili behar dira presiozko kolak erabili ezin ditugunean bakarrik, emaitza hobeak ematen baitituzte presiozko kolek.

UKIPEN-KOLAK. Hauek dira nagusiak: Holdtite, Pattex, Bostik A-254, etab. Kolatu aurretik, garbitu eta leundu egin behar dugu plastikozko xaflaz estali behar dugun euskarria. Lehenik, kola-eskualdi bat eman behar diogu euskarriari, eta, kola lehortzen denean, eskualdi bana eman behar diegu xaflari eta euskarriari. Behin eskualdi horiek guztiak eman eta gero, 15 edo 20 minutuz lehortzen utzi behar ditugu, giroaren arabera. Hoberena da eskuz haztatzea: kola finkatuta ez badago, orduan kolatu behar ditugu euskarria eta xafla. Kontu handiz jarri behar dugu plastikozko xafla euskarriaren gainean; izan ere, behin gainazalek elkar ukitu eta gero, ia ezinezkoa da zuzentzea. Xafla jarri ondoren, egurraz estutu behar da, erdialdetik ertzerantz, kolatzean barnean utzi dugun airea ateratzeko.

Luzetara edo zeharka eman daiteke kola, brotxa edo espatula erabiliz.

PRESIOZKO KOLAK. Hauek dira nagusiak, besteak beste: Bostik-815, Rayt eta Rakoll.

Kolatu aurretik, euskarria eta xafla garbitu behar ditugu, eta, euskarriari edo xaflari kola eman eta gero, berehala itsatsi behar ditugu, blokea prentsan sartuz. 6 bat orduz, estutzen utzi behar dugu multzoa.

- **Ertzen akabera.** Hainbat modutan akaba daitezke ertzak (ikusi 700. irudia), baina hiru era dira nagusiak:

  a) Alakatuta. Modurik praktikoena da. Alakarik onena 45 gradukoa da, eta, ahal dela, txikia izan behar du, oinarriko taula agerian ez egoteko.

     Eskuz edo makinaren bat erabiliz egin dezakegu lantzerra: eskuz egiteko, lima, marrusketa, hortza eta, oro har, esku-tresna guztiak erabil ditzakegu, oso zorrotz badaude betiere —marrusketa erabiltzen badugu, komeni da metalezko oinarria izan dezan—; makinaren bat erabiltzen badugu, berriz, buru zirkularreko tupia erabiltzea komeni da, tungsteno-altzairuzko fresaduna eta 45 graduko alakaduna.

  b) Plastikozko, aluminiozko, egurrezko… profilen bidezkoa. Plastikozko xaflaren ertzak babesteaz gain, lana edertzen dute profilek.

  c) Topekakoa. Oso baliagarria da plastikozko xaflaren estaldurak hezetasunari edo likidoei aurre egin behar dienerako, oinarriko taula guztiz isolatuta gelditzen baita hartara.

MARRATZEA ETA LANA PRESTATZEA 11

11.1 Marratzea

Egin behar duen lanaren marrazkia eskuetan duenean, oro har, tamaina naturaleko profilak eta ebakidurak marratu behar ditu eraikitzaileak, taulan edo paperean, eta kasuan kasuko muntaiarik onena adierazi behar du. Halaber, beharrezko neurri guztiak idatzi behar ditu, lana egiteko beharrezko egurraren kontua prestatzeko, eta, behin egurra prestatu eta gero, piezak markatzeko.

Hori dela eta, beharrezkoa da ezagutza tekniko sakonak eta marrazkiak irakurtzeko erraztasun handia izatea.

Hainbatetan, proiektugileek ez dute prestakuntza tekniko eta praktiko nahikoa, eta, halakoetan, langileek bete behar dituzte haien hutsuneak, eta beharrezko azalpenak eman eta beharrezko aldaketak egin. Alegia, proiektugileak eta eraikitzaileak ados jarri behar dute.

Eraikuntza-txantiloiak marratzea

Pieza okerrik egin behar badugu lanaren esparruan, beharrezkoa da txantiloiak prestatzea; kartoizkoak, kartoi mehezkoak, egurrezko piezak elkarren kontra zuntzak gurutzatzeko moduan elkartuz egindakoak edo egurrezkoak izan daitezke txantiloiak. Piezek profil simetrikoa badute, ez da beharrezkoa txantiloi osoa egitea; aitzitik, nahikoa da erdia bakarrik egitea. Alabaina, dena delakoagatik, komenigarria iruditzen bazaigu txantiloi osoa egitea, profil-erdia marraztu behar dugu kartoi mehean, eta, ondoren, simetria-ardatzetik tolestu behar dugu kartoia; orduan moztu behar dugu profila, eta egin behar dugun profilaren txantiloia osoa eta zehatza izango da hartara.

- **Piezak marratzea.** Markoak, ateak, altzariak… eratzen dituzten piezak trazatzeko lana oso garrantzitsua da, eta beharrezkoa da marratzailea marrazkilari ona izan dadin.

  Marrazkia arreta handiz aztertu, eta eraikuntza-sistemarik egokiena aukeratu behar du marratzaileak. Beharrezko irizten badio, paperean edo egurrezko piezak elkarren kontra zuntzak gurutzatzeko moduan elkartuz egindako taulan, xehetasun nagusiak marraztu behar ditu. Halaber, lotura zuzenak eta lotura okerrak egiteko muntaia motak aukeratu behar ditu, eta elementuen zati desmuntagarriak kokatzeko punturik egokienak aztertu eta adierazi behar ditu.

  Azken batean, altzarien, ateen eta abarren bastidoreak zentzuz marratzearen mende dago lana proiektuarekin bat etortzea, perfekzio teknikoa eta lanaren ekonomia. Horretarako, lodiera egokiak zehaztu behar dira, eta kontuan izan behar da zer esfortzuri aurre egin beharko dion elementu bakoitzak.

Hainbatetan, marratzaileak berak aukeratu behar du egurra. Lanaren eta apaingarri kopuruaren arabera, kontu handiz ibili behar du egurra aukeratzeko, eta ahalegindu behar du egurra lehor egon dadin eta ez dezan izan ez adabegirik, ez akatsik.

Egurra neurriz aldatzen da hezetasunaren edo lehortzearen ondorioz. Horregatik, marratzaileak jakin behar du zein den egurraren *lana;* batez ere, mugituko diren zatiena.

Lanak oso ikusgai egon behar badu, zain eta itxura oneko egurrezko piezak aukeratu behar dira.

Egurrezko pieza askok eratzen dituzte lanak, eta bertikalean, horizontalean edo zeiharka egon daitezke. Jarreraren arabera, *langara*, *panel*, *langaluze*… dute izena.

Nahasterik ez izateko, zeinu bereziak erabiltzen ditugu. Haiei esker, erraza da jakitea zer jarreratan eta kokalekutan egongo diren piezak eraikuntzan, adierazi egiten baititugu mihiztatu, moldatu, etab. egin behar ditugun zatiak.

Zeinu konbentzionalak

Muntaiak markatzen hasi aurretik, zeinuak idatzi behar ditugu, alde edo gainazal nagusian (alde onean) betiere. Hau da, zurkaitzen edo estalduren ageriko aldean idatzi behar ditugu, ateen alderik apainduenean, leihoen alderik ikusgaienean…

Alde horretan bermatu behar dugu gramila eta, era berean, makinen mahaian bermatu behar dugu alde hori. Kontrakoa egiten badugu, aldearen kontra edo alde izunetik ari gara lanean.

Marratzeko eta muntaiak egiteko oinarria dira zeinuak, eta alderik apainduena zein den argi ikusteko ere balio dute. Garbiagoak izan daitezen, arotz-arkatza (ahal dela, koloretakoa) erabiliz egiten ditugu.

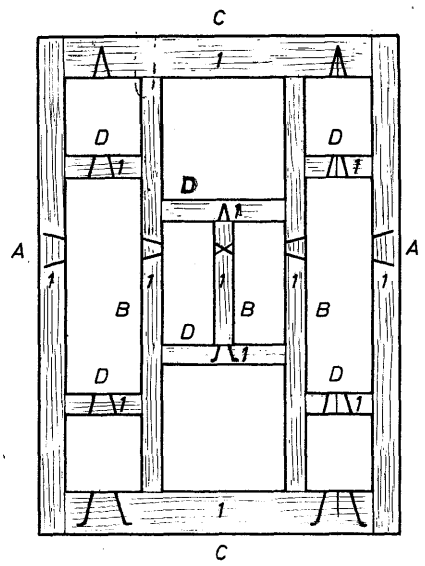
Lanari ahalik eta balio handiena emateko, zentzu handiz idatzi behar dira zeinuak, eta egurraren akatsak ezkutatu edo saihestu behar dituzte. Dena delako pieza seriean fabrikatzen dugunean, hainbatetan, makinak berak inprimatzen ditu zeinuak egurrean, automatikoki.

Zeinuen erabilera

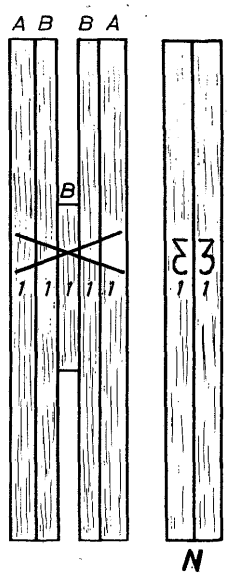
1. Bastidorea eratzen duten zutikoak markatu behar ditugunean (ikusi 11.1 irudia), San Andresen gurutzea erabiltzen dugu *A* eta *B* pieza bertikalak (hurrenez hurren, langaluzeak eta estrabeak) markatzeko. Gurutzea egin baino lehen, ordea, aulkiaren gainean jarri behar ditugu pieza lauak eta junturak (ikusi 11.2 irudia). Angeluaren alde estuak zentrorantz ematen du, eta piezen goiko erdialdean egin behar dugu gurutzea. Halaber, beste hainbat zeinu idatz daitezke langaluzeetan (ikusi 11.2 irudiko *N* xehetasuna). 3 zenbakiaren antzekoak dira, eta zati okerrak gorantz ematen du.

2. Langarak (taulak eta ahokadurak) markatu behar ditugunean (ikusi 11.3 irudia), *A* letraren antzeko zeinua erabiltzen dugu *C* pieza horizontalak (muturreko langarak) eta *D* tarteko piezak markatzeko. Horretarako, aulkian jarri behar ditugu pieza lauak. Gorantz eman behar du erpinak edo angeluaren zatirik estuenak.

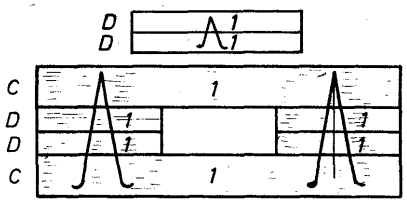
   Bakuna edo hainbat ardatzetakoa izan daiteke, zeinuak errazago bereizteko.



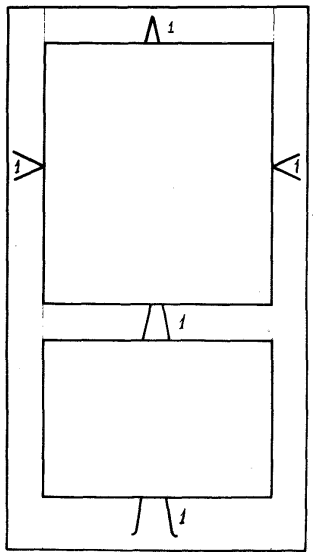
11.1 irudia. Bastidore osoa eta zeinu konbentzionalak: *A* langaluzeak, *B* estrabeak, *C*, muturreko langarak eta *D* erdiko langarak.



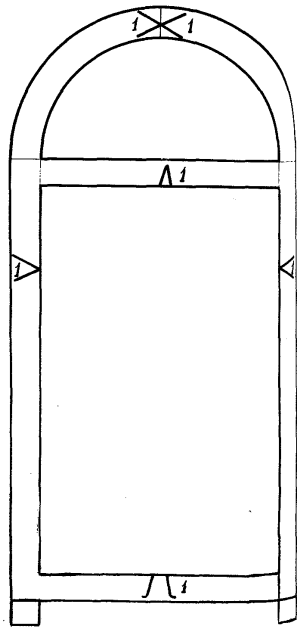
11.2 irudia. Zeinuen antolamendua pieza bertikaletan. *N* beste zeinu konbentzional batzuen bitartez adierazitako langaluzeak.



11.3 irudia. Zeinuen antolamendua langaretan.



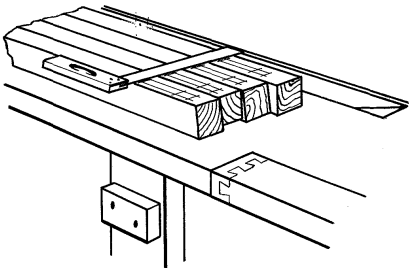
11.4 irudia. Zeinu konbentzionalen antolamendua atean.



11.5 irudia. Zeinu konbentzionalen antolamendua markoan.

3. Hainbat bastidore egin behar baditugu seriean, zenbaki bera erabili behar dugu bastidore bakoitzeko pieza guztiak markatzeko.
4. Zulorik edo ebaki okerrik duten piezak markatzeko, zera egin behar dugu: zuloak adierazi behar ditugu diametroarekin batera; ardatzak, elkarren arteko distantziekin batera; eta kurbak, erradioarekin batera.

   Ateak markatzen ditugunean, modu jakin batean antolatu behar ditugu zeinu konbentzionalak (ikusi 11.4 irudia), eta markoak markatzen ditugunean, beste modu batean (ikusi 11.5 irudia).



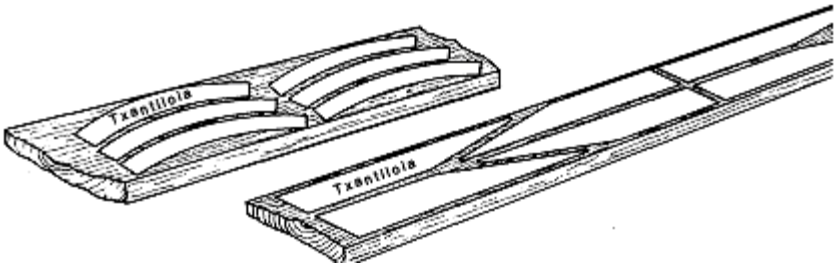
11.6 irudia. Hainbat pieza aldi berean markatzea.

Marratzea

Oro har, lantegiko burua, saileko burua edo marraketa-maisua izaten da marratzailea. Haren ardura da lan arrunt baina zaila egitea: ziriak, orpoak, langarak, hozkak… adieraztea (ikusi 11.6 irudia). Horretarako, aulki edo mahai egoki baten gainean jar ditzake piezak. Pieza asko markatu behar baditu, berriz, torlojuz lotu behar ditu, ez daitezen mugi eta neurriak zehatzak izan daitezen.

Oso-oso garrantzitsua da marratzeko lana. Izan ere, ondo egiten badugu, askoz ere errazagoa da lana, eta denbora asko galtzea galarazten dugu.

Gainazalak markatu behar ditugu ahal bezainbat material aurrezteko moduan (ikusi 11.7 irudia), baina behar bezala kokatu behar ditugu txantiloiak, piezak ez uzteko zuntza ebakita.



11.7 irudia. Piezak txantiloi bidez markatzea.

Marratzeko erabiltzen ditugun arkatzek zorrotz egon behar dute, eta minak ez du izan behar ez oso irtena, presio egitean hautsi ez dezagun, ez oso motza, marraketa ezin ikusteko moduan. Alde horretatik, arkatzaren jarrerak eta zorroztasunak ere dute nahiko garrantzi handia; izan ere, oker jartzen badugu arkatza, zaila da erregelaren eta arkatzaren arteko tartea berdina izatea beti.

Profil bereko hainbat pieza egiteko, nolanahikoa (zuzena, okerra edo bitarikoa) dela ere profila, pieza guztiak batera eta modu berean markatzeko txantiloia prestatu behar dugu.

Bada beste txantiloi mota bat: garapen-txantiloia. Oro har, bi kurbako piezak markatzeko erabiltzen da, eta aurrez okertuta dauden gainazalen gainean jartzen dugu, kontrako norabidean okertzeko. Bi kurbako piezei buruzko kapituluetan arituko gara txantiloi mota horretaz.

11.2 Lana prestatzea

Proiektu jakin bat gauzatzeko lana prestatzeko, hainbat ezagutza tekniko eta praktiko sakon izan behar dira.

Prestatzaileak ezin hobeto jakin behar du zer lan egin dezakeen makina bakoitzak, ahal bezainbat mekanizatzeko dena delako objektua fabrikatzeko prozesua. Kasuan-kasuan, eraikuntza-sistemarik azkarrena aztertu behar du, baina eraikitzeko teknikak perfektua izan behar du nolanahi ere alde guztietatik. Halaber, kasuan-kasuan, zer tresneria mota prestatu behar duen aztertu behar du, lanak hobeto eta azkarrago egiteko.

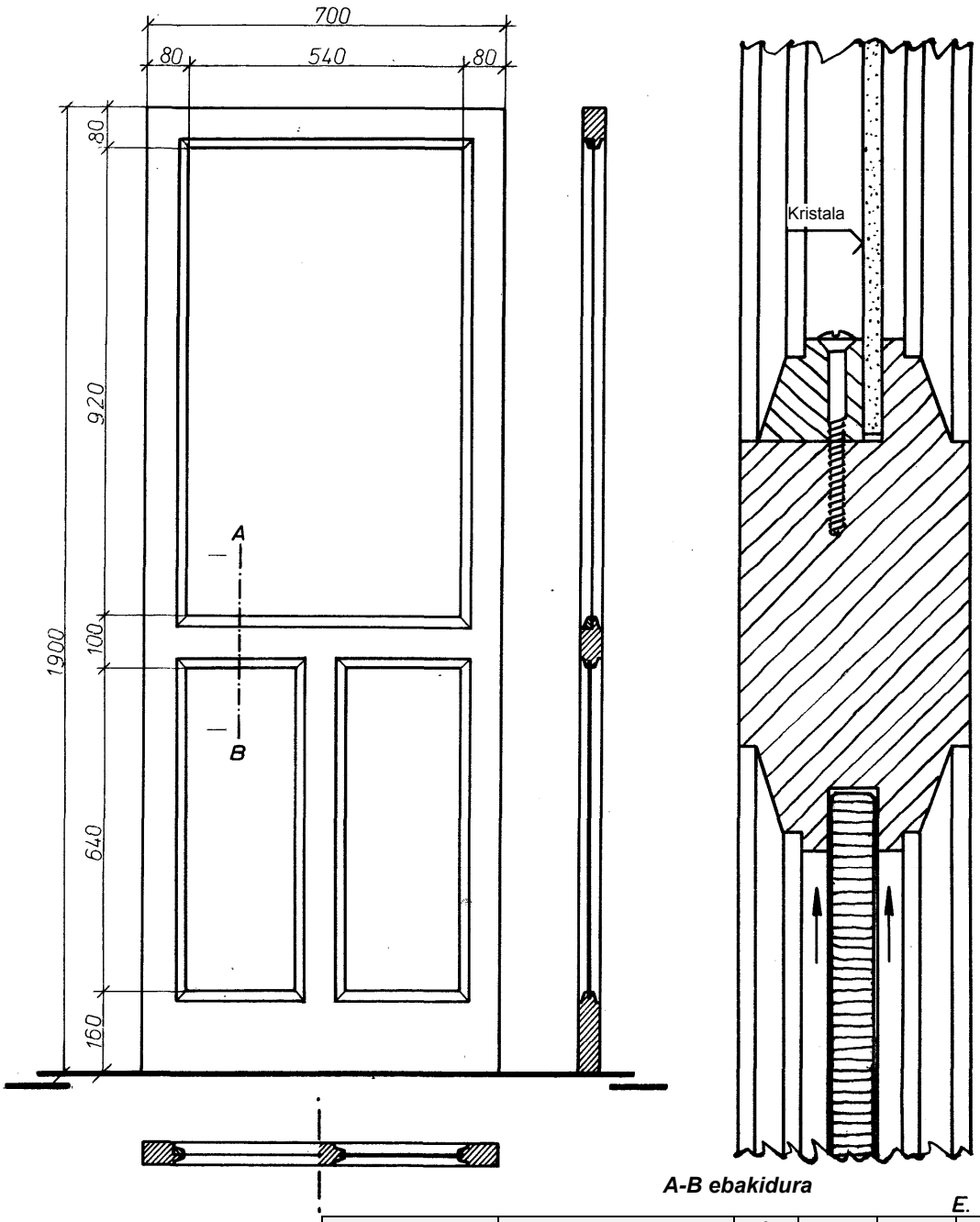
Azkenik, lana amaitu arteko fase guztiak koordinatu behar ditu.

Seriean fabrikatzeko lana prestatzea

Lehiakortasunaren eta lana modu zentzuzkoagoan antolatzearen ondorio da seriean fabrikatzea, baina, horretarako, beharrezkoa da egiteko guztiak zehaztasun handiz prestatzea.

Funtsezkoena da fabrikatu behar dugun objektuaren marrazkia esku artean izatea eta marrazkiak eraikuntzarako ezinbesteko xehetasun guztiak adieraztea. Egurraren eta beharrezko gainerako materialen kontua prestatzeko ere balio du marrazkiak, baita makina bakoitzean eta muntaketaren fase bakoitzean zer lan egin behar dugun zehazteko ere.

Lana prestatzeari buruzko orientabideak emateko, adibide bat emango dugu: ehun ate beiradun seriean fabrikatzeko lanaren prestakuntza (ikusi 11.8 irudia). Arau hauek bete behar dira horretarako:



				3			
				2			
				1			
Pieza kopurua	*Izendapena eta oharra*			*Marka*	*Materiala*	*Neurriak*	*Pisua, m^3, m^2*
	Izena	**Data**					
Marrazkilaria	*J. Alonso*	*I73-II-1*			***(Sozietatearen izena)***		
Egiaztatzailea	*J. Prat*	*73-II-2*					
SN							
Eskala **1: 10** **1:1**	***ATE BEIRADUNA***					***zk.: 12.407***	
						Honen ordezkoa:	
						Ordezkoa:	

11.8 irudia. Ate beiradunaren adibidea, seriean fabrikatzeko metodoak aplikatzeko egokia.

(Leku-arazoak direlaeta, marrazkien eskala ezberdina da errotuluak adierazten duenaren aldean.)

(Sozietatearen izena)	***EGURRAREN KONTUA*** **Izendapena:** ***Ate beiraduna***								***Lan-zenbakia: 124*** ***Kontu zenbakia: 334*** ***Data: 64-II-19***
Pieza kopurua: 100								**Mota:**	
Pieza kopurua	***Landutako egurraren neurriak***			***Kuboa***				***Egur mota***	***Izena***
	Luzera (cm)	***Zabalera (cm)***	***Lodiera (cm)***						
200	195	8	4,5	2	0	8	0	Pinua	Langaluzeak
100	78	10	4,5	0	5	4	0	Pinua	Estrabeak
100	71	16	4,5	0	7	2	0	Pinua	Beheko langarak
100	71	10	4,5	0	4	8	0	Pinua	Erdiko langarak
100	71	8	4,5	0	4	0	0	Pinua	Goiko langarak
200	98	2	2	0	2	0	0	Pinua	Kristalari eusteko moldura
200	60	2	2	0	1	3	5	Pinua	Kristalari eusteko moldura
36	25	14	1,4	0	0	3	6	Pinua	1.600 ziri egiteko zatiak, hainbat luzera eta zabaleratakoak

11.9 irudia. Egurraren kontua prestatzeko orriaren eredua.

(Sozietatearen izena)	FABRIKAZIO-ORRIA Izendapena: *Ate beiraduna*		Lan-zenbakia: 124 Kontu zenbakia: 334 Data: 64-II-19
Pieza kopurua: 100	*Baliagarriak* *Baliogabeak*	Planoa: 12407	Mota:

EGITEKOEN ORDENA

Fasea	Lantokia eta langilea	Izena	Denbora (orduak)		Piezen egiaztapena		
			Aurrez ikusitakoa	Emandakoa	Baliagarriak	Baliogabeak	Egiaztatzailea
1	Zinta-zerra	Egurraren kontuaren arabera zerratzea	18				
2	Arrabotatzeko makina	Aldeak eta ertzak arrabotatu, egurraren kontuaren arabera	22				
3	Lodieran arrabotatzeko makina	Lodieran arrabotatu, egurraren kontuaren arabera	18				
4	Markatzailea	Ateak markatzea, planoaren arabera	12				
5	Zulatzeko kate-makina	Hozkak eta orpoak egitea	16				
6	Tupia	Moldurak eta janguneak egitea	28				
7	Mihia ateratzeko makinak	Mihiak eta orpoak egitea	16				
8	Zinta-zerra	66 x 24 cm-ko panel kontratxapatuak egitea(200 pieza)	4				
9	Zinta-zerra	Ziriak egitea (1.600 pieza)	4				
10	Aulkia	Moldurak leuntzea	16				
11	Aulkia	Atea muntatzea eta kolatzea	16				
12	Lixagailua	Ateak lixatzea	12				
13	Higiezina	Ateak doitzea eta gontzak eta maratila jartzea	48				
14	Higiezina	Kristalak jartzea	16				
15							
16							
17							

ATERIALEN KONTUA

Fasea	Kantitatea	Neurri-unitatea	Izena
1	4,591	m^3	Pinu-egurra, egurraren kontuaren arabera
8	17	pieza	2.000 x 1.000 x 10 mm-ko okumezko kontratxapatuak
11	7	Kg	Kola, Licola markakoa
13	200	pieza	Burdinazko gontzak, erematerik gabekoak, eskuinekoak, 10 cm-koak
13	1600	pieza	Burdinazko torloju burulauak, 20 x 25ekoak
13	100	pieza	600 zenbakiko kolpeko maratilak, 35 mm-koak, orratz-formako erdigunedunak
13	400	pieza	Burdinazko torloju burulauak, 18 x 20koak
13	100	pieza	133 zenbakiko biraderak, 105 mm-koak
13	200	pieza	44 zenbakiko plakak, 210 x 38koak
13	400	pieza	Burdinazko torloju burulauak, 18 x 15ekoak
14	100	pieza	4 mm-ko kristal erretendunak, 955 x 575 mm-koak
14	1400	pieza	Burdinazko torloju elipsoidalak, 20 x 40koak

11.10 irudia. Fabrikazio-orriaren eredua.

1. Seriean fabrikatzeko, oso komenigarria da *ereduzko* ate beiraduna egitea lehenik, alegia, prototipoa egitea. Horretarako, arotzeriako arau arruntak bete behar dira, eta lehorrean muntatu behar da atea, kolatu gabe. Azterketa egiteko balio du ereduak, eta makinak erabiliz lan egiterakoan edo atea muntatzerakoan sortzen diren zailtasun guztiak antzemateko. Ondoren, desmuntatu egin behar da atea, eta eredutzat erabili behar dira osatzen duten piezak; beharrezkoa bada, zuzenketak ere egin behar dira. Hainbatetan, beharrezkoa izaten da txantiloiak egitea, lana errazago egiteko; izan ere, hartara, piezak ez dira markatu behar behin eta berriz. Egiteko baterako baino gehiagorako erabili behar baditugu txantiloiak, arreta handiz egiaztatu behar ditugu, akatsik izateko arriskua eta akatsa bera ahal bezainbat txikiagotzeko.

2. Zatikatzeari buruzko orria edo egurraren kontua prestatu behar da (ikusi 11.9 irudia). Kontuan izan beharra dago lehentasun-ordenaren arabera egiten dela egurraren kontua, zerrariaren lana errazteko; hain zuzen ere, pieza handiak mozten ditu lehenik zerrariak eta, soberatzen diren zatietatik, pieza txikiak ateratzen ditu gero.

   Komeni da eskuairalde normalen katalogoa izatea eta, katalogo horrekin bat, piezen neurriak erabakitzea. Hartara, egur asko aurreztea lortzen dugu.

   Oro har, egurraren kontuaren hiru ale egiten ditugu, eta biltegira bidaltzen dugu bat, lantegira beste bat eta kostuak kalkulatzeko bulegora bestea. Ondoren, orria osatzeko, piezen bolumena neurtzen dugu.

3. Planoa arreta handiz aztertzen dugu eta fabrikazio-orria prestatzen dugu (ikusi 11.10 irudia). Bi atalek osatzen dute fabrikazio-orria: egitekoen ordenak eta materialen kontuak.

   Egitekoen ordena. Ezin hobeto koordinatuta, lanaren fase guztien ordena idatzi behar da; hau da, ahalegindu behar dugu fabrikazio-prozesua osatzen duten egitekoen hurrenkera arrazoizkoa izan dadin. Hainbatetan, lana lantegian bukatzeko beharrezko faseak bakarrik idazten ditugu; adibidez, ate beiraduna lantegian amaitzeko, sobera izango lirateke 13. eta 14. faseak. Edozein fase hasi aurretik, piezak egiaztatu behar ditugu; izan ere, akatsen bat badute, pieza akastunak izango dira lanaren oinarrian.

   Materialen kontua. Garrantzi handikoa da garaiz eskuratzea lanak egiteko materialak, lanaren martxa geldiarazi beharko baikenuke bestela. Komeni da xehetasun handiz zehaztea zer material mota (neurriak, marka, kalitatea…) erabiliko ditugun, kontua oker interpretatzeko arriskurik ez izateko. Halaber, material bakoitza lanaren zer fasetan beharko dugun ere adierazi behar dugu.

   Egitekoen ordenaren eta materialen kontuen hiru ale egiten ditugu, egurraren kontua egiten dugunean bezala: bat biltegirako, beste bat lantegirako eta beste bat kostuak kalkulatzeko bulegorako.

4. Fabrikazio-orria oinarritzat hartuz, *lan-buletinak* prestatu behar ditugu (ikusi 11.11 irudia). Langileek egin behar duten lan guztia zehaztu behar dute lan-buletinek, eta buletin bat egin behar da lanaren fase bakoitzeko; izan ere, oro har, langile ezberdinek hartzen dute parte fase bakoitzean.

(Sozietatearen izena)	*LAN-BULETINA* *zk.: 17213* *Izendapena: Ate beiraduna*	*Lan-zenbakia: 124* *Data: 64- II -19*
Pieza kopurua: 100	*Planoa 12407*	*Mota*

Fasea	**Lantokia**	**Egin beharreko lana**	
1	Zinta-zerra	Zerratzea, egurraren kontuaren arabera	
Hurrengo faseko lantokia Arrabotatzeko makina Oharrak			Aurrez ikusitako denbora (orduak) **18** Lanean emandako denbora (orduak)
			Pezetak
zk.	Langilea		Arduradunaren oniritzia

11.11 irudia. Lan-buletina prestatzeko orriaren eredua.

Oharrak

1. Lan jakin batzuk egiteko, hainbatetan, komeni da beste orri batean zehaztea fase jakin batean egin beharreko lana, prozesua konplexua bada.

2. Azaldu ditugun *ereduzko orriak*, oro har, egokiak dira arotzeria-lanak egiteko, baina, hala ere, komeni da beharrezko iritzitako aldaketak egitea, egurraren alorreko espezialitate jakin batzuetako lanak egiteko.

Aleka edo eskala txikian fabrikatzeko lana prestatzea

Seriean fabrikatzeari buruz emandako arau berberak bete behar dira aleka edo eskala txikian fabrikatzeko ere, baina ez da beharrezkoa hainbeste xehetasun adieraztea. Aitzitik, pieza bat edo pieza gutxi fabrikatu behar baditugu, eskulanean datza lana neurri batean, eta, horregatik, arau hauek bete behar dira:

1. Planoan, kasuan kasuko eraikuntza-sistemarik egokiena aztertu behar dugu.

   Hortaz, ezinbestekoa ez bada behinik behin, ez da beharrezkoa tresneria edo txantiloiak prestatzea, objektuaren kostua asko handitzen baita bestela.

2. Egurraren kontua egin behar dugu, eta makinen saileko langileek prestatu behar dute. Halaber, lanean erabiliko ditugun gainerako materialen (burdineriaren, kristalen eta abarren) kontua ere prestatu behar dugu.

3. Alekako edo eskala txikiko fabrikazioa ez denez gero serieko lana, oro har, langile bakarrak egiten du, eta, horri esker, ez da beharrezkoa egitekoen faseak zehaztea.

Oharrak

1. Lana prestatzeari buruzko atala da hau, eta, neurri batean, lana behar bezala egiteko bete beharreko arauak azaldu ditugu. Eraikuntza-metodoen alderdi teknikoak, berriz, lana egiteari buruzko kapituluetan landuko ditugu.

2. Lana prestatzearen adibide bakarra (ate beiradunak egiteko lanaren prestakuntza) eman dugu, lana bideratzen laguntzeko. Izan ere, prestatzaileen ardura da kasuan kasuari buruzko azterketa berezia egitea, pentsatzekoa baita ezberdinak direla lan gehienak.

3. Oso-oso garrantzitsua da *fabrikazio-prozesuen* azterketa egitea, emaitzak onak izan daitezen prozesuok erabiltzen ditugunean.

BANKUAK ETA AULKIAK 12

12.1 Bankuak

Bi oineko edo gehiagoko egitura batek osatzen du bankua. Ohol bati eusten dio egiturak, eta ohol horrexek eratzen du eserlekua.

- **Neurriak.** Pertsonako, 45 cm luze, 22-30 cm zabal, eta 22-28 mm lodi da eserlekua.

  Garaiera edo lurretik dagoen distantzia 42 eta 47 cm artekoa izaten da, eta, haur txikientzat bada bankua, 25 eta 35 cm artekoa.

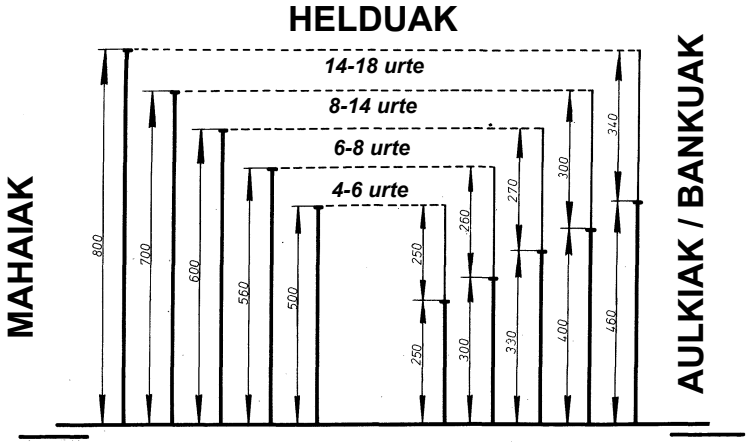
  Pertsonen adinaren araberakoa da eserlekuen (bankuen, aulkien, aulkitxoen…) garaiera, baita mahaien garaieraren araberakoa ere (ikusi 12.1 irudia).

  Adibidez, mahaia 80 cm garai bada, lurretik 46 cm-ra kokatu behar da eserlekua, bien arteko aldea 34 cm-koa izateko moduan (ikusi 12.1 irudia). Hala, 1,10 m-koa bada mahaiaren garaiera, eserlekuaren garaierak izan behar du 1,10 – 0,34 = 0,76 m.

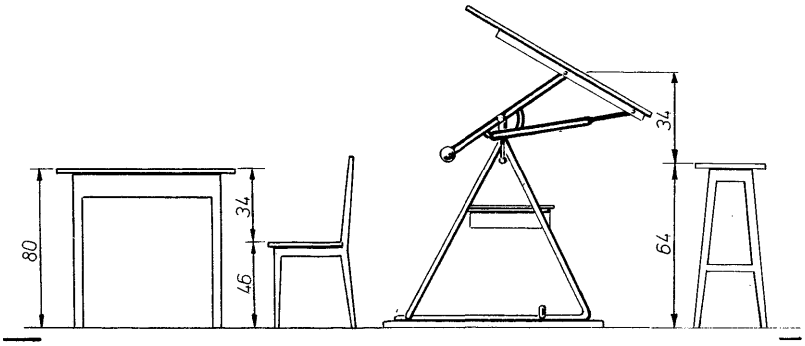
  Mahaia artikulatua bada (ikusi 12.2 irudia), mahaiaren erdialdea hartu behar da erreferentzia-puntutzat.

- **Oinak.** Bankuaren luzearen araberakoa izan behar du bankuen oinen kopuruak. Bi oin egin behar dira bankuak neurtzen duen 2 m-ko, eta, gero, oin bat erantsi behar da metro bakoitzeko. Muturretako oinak, berriz, bankuaren muturretik 20 bat cm-ra kokatzen ditugu.

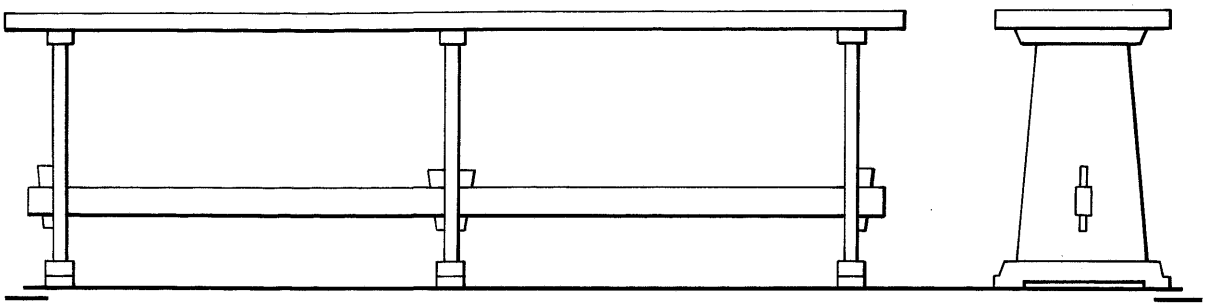
  Ohol ebakia erabil daiteke oinak egiteko, edo egitura. Eserlekuan ahokatzeko, aho-zirika ahoka ditzakegu oinak, edo iltzeen bidez. Iltzeak erabiltzen baditugu, ordea, sendotasun txikiagoa dute bankuek, eta gutxiago irauten dute.



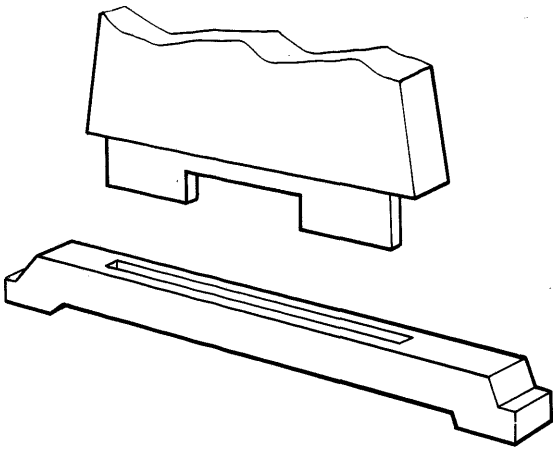
12.1 irudia. Eserlekuaren garaieraren eta mahaiaren garaieraren arteko egokitasuna.



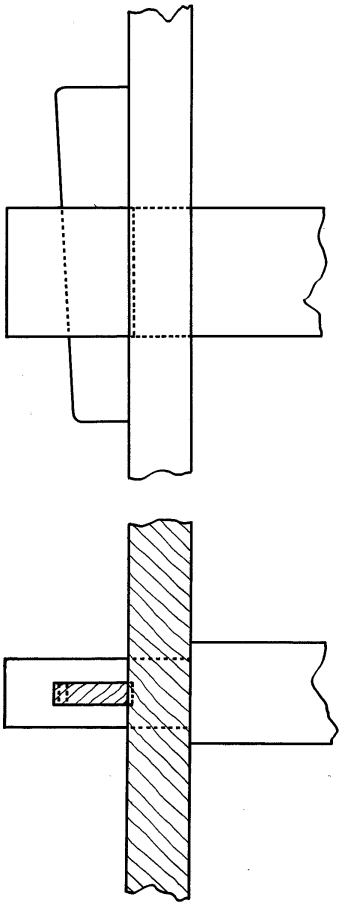
12.2 irudia. Eserlekuaren garaiera.



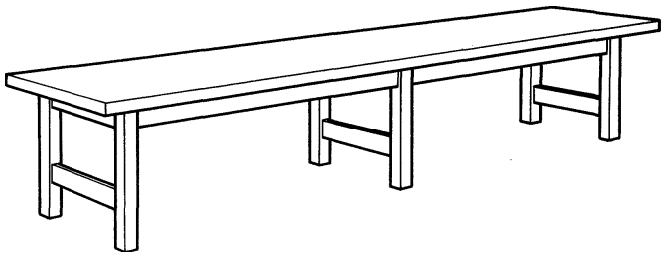
12.3 irudia. Banku soila.



12.4 irudia. Oholaren oina eta langara mihiztatzea.



12.5 irudia. Alderik aldeko aho-zirikako muntaia, falka bidezkoa, oholaren oina mihiztatzeko.



12.6 irudia. Banku egituraduna.

Bankuak eraikitzea

- **Banku soilaren eraikuntza** (ikusi 12.3 irudia)**.** Hiru ohol-oinek eratzen dute bankua, eta eserlekuko oholak lotzen ditu goiko aldean, eta langarak beheko aldean.

  Banku soila eraikitzeko, lehenik, piezak landu behar ditugu eta, ondoren, oinak mozteko txantiloia prestatu behar dugu, hozkak eta ziriak egin behar ditugu eta guztia mihiztatu behar dugu.

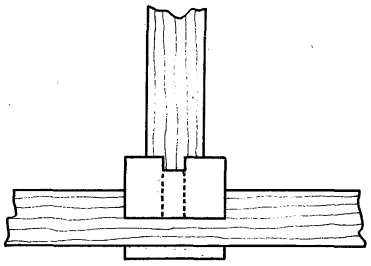
  Ohol-oina indartzeko, bi langara lodiago erabiltzen ditugu, eta aho-zirika mihiztatzen ditugu (ikusi 12.4 irudia). Oinak, berriz, eserlekuan kolatzen ditugu: goiko langararik ez badago, aho-zirika kolatzen ditugu; bestela, torlojuen edo iltzeen bidez.

  Falka-bidezko alderik aldeko aho-zirikako muntaia (ikusi 12.5 irudia) ohol-oina indartzeko erabiltzen dugu. Buruaren bidez egin behar dugu falka bidezko indargarria, egurra irekitzeko arriskua baitago luzetara egiten badugu.

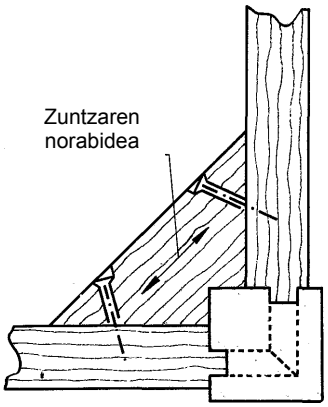
Oharrak

1. Eserlekuarekiko perpendikularrean egin behar dira betiere ohol-oinak.
2. Ohol-oinak ez badu goiko langararik, diagonalean sartu behar dira eserlekuaren ziriei dagozkien falkak; aurrez, ebakia egin behar da zirietan.
3. Beheko aldeko langararen lodierak izan behar du oineko oholaren lodierak halako bat eta erdi.

- **Banku egituradunaren eraikuntza** (ikusi 12.6 irudia)**.** Hiru oinek eratzen dute banku egituraduna, eta, era berean, bi hankak eta bi langarak eratzen dituzte oinak. Bi langarak lotzen dituzte oinak, eta langarek eusten diote eserlekuari.



12.7 irudia. Erdiko oina alboko langararekin mihiztatzea.

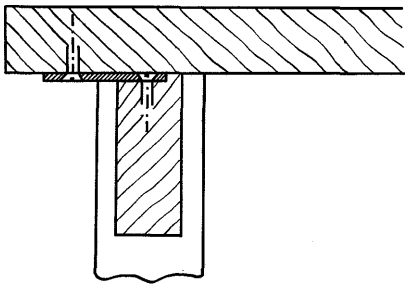


12.8 irudia. Eskuaira erako indargarria.

Banku egituradunak eraikitzeko, urrats hauek egin behar dira:

1. Egurra landu ondoren, oinak armatu behar dira.

   Aho-zirika eta orpo bidez mihiztatu behar da goiko aldeko langara, eta aho-zirika bakarrik beheko aldekoa.



12.9 irudia. Eserlekuaren euskarria.

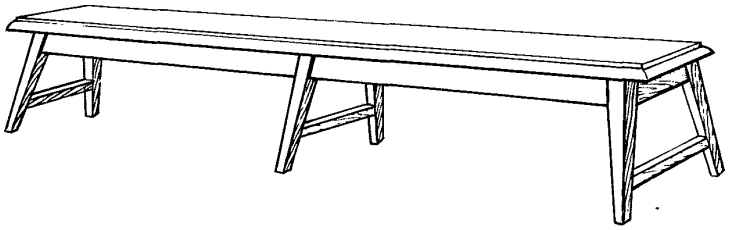
2. Goiko aldeko langara erdiko oinekin mihiztatzeko, kontuan izan beharra dago alboko langara pasatzen utzi behar duela goiko ziriak (ikusi 12.7 irudia, muntaien antolamendua oinplanoan).
3. Ziriak eta ahoak egin ondoren, oinak eratzen dituen egitura kolatu behar da.
4. Bankuaren armadura osatu behar da, alboko bi langarak kolatuz. Angeluak indartzeko, egurrezko eskuairak erabili behar dira: kolatu eta torlojuz indartu egin behar dira (ikusi 12.8 irudia).
5. Multzo osoa errepasatu eta eserlekua finkatu behar da. Seguruagoa izan dadin eta itxura hobea izan dezan, iltzatu beharrean, 3,5 x 2 cm inguruko burdinazko xafla txikiz finkatu behar da eserlekua (ikusi 12.9 irudia), eta bi gabila lotu behar zaizkio: eserlekuan bata eta langaran edo oinean bestea.

Kontuan izanik esfortzu nabarmenei aurre egin behar dietela bankuek, ezin hobeto mihiztatu behar dira pieza guztiak.

- **Bankua egituraduna** (ikusi 12.10 irudia)**.** Aurrekoarekiko desberdintasuna da oinetako hankak makurtuta daudela.

Hauek dira hanka makurtuko banku egituradunen eraikuntzaren berezitasunak:

1. Oinak markatu aurretik, hobe da egitura tamaina naturalean marraztea, pieza bakoitzaren makurdura zehazten baitugu hartara; halakoa izan behar du piezen makurdurak, hankako oinak ez du irten behar eserlekua baino gehiago.



12.10 irudia. Banku egituraduna.

2. Ziriak eta ahoak egin ondoren, oinen aldeak jan behar ditugu, eta piramide-forma eman behar diegu. Goiko aldetik 10 bat cm-ra gutxienez, lerroa marratu behar dugu inguruan, eskuaira erabiliz, eta, beheko buruan, lerroa marratu behar dugu, gramila erabiliz, 6 bat mm-ra.

   Batzuetan lau aldeak jaten ditugu; beste batzuetan, berriz, barnekoak bakarrik.

Oharrak

Marrazkia egin behar da muturretako oinen makurdura berdina izateko moduan luzetara zein zabaletara.

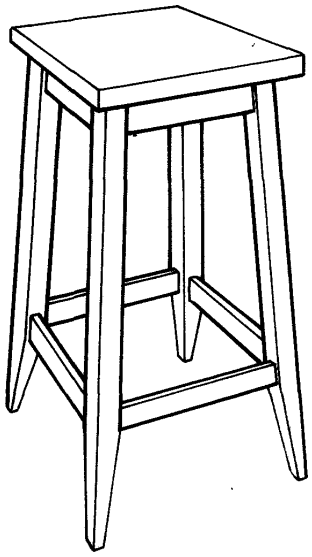
Erdiko oinak, berriz, zabaletara bakarrik egon behar du makurtuta.

Aulkitxoa

Alde bakoitzean 22-30 cm neurtzen duen ohol karratu batek (eserlekuak) eratzen du aulkitxoa, eta lau oinek eusten diote oholari. Giltzatuta daude lau oinak, eta langarak dituzte, indargarri (ikusi 12.11 irudia). 35 x 35 mm-ko eskuairaldea dute oinek, eta perpendikularrean edo makurtuta muntatzen ditugu, zer modelo muntatzen ari garen, eserlekua lurretik zer distantziatara egotea nahi dugun eta zenbaterainoko egonkortasuna nahi dugun.

Zertarako erabili behar ditugun, horren araberakoa da aulkitxoen garaiera. Oro har, 42 eta 46 cm artekoa izaten da, horixe baita esertzeko altzarien garaiera arrunta.

Aulkitxoak ez dira batere zailak eraikitzen, banku egituradunaren aldaera erraza baino ez baitira. Aulkitxoa osatzen duten elementuak mihiztatzeko, aho-zirikako muntaia erabiltzen dugu, eta, gutxienez, 8 mm-ko lodiera izan behar du aho-zirikako muntaiak.



12.11 irudia. Aulkitxoa.

Kolatzea, oro har

Lanek itxura ona izango badute eta iraun egingo badute, funtsezkoa da ezin hobeto kolatzea junturak. Gainazalak behar bezala egokitzeko, beharrezkoa da kola ondo ematen jakitea; adibidez, lotura akastunak dakartza egurrezko bi gainazalen artean kola gehiegi jartzeak.

KOLATZEKO PRESTATZEA

1. Hotzean kolatzeko, ez da beharrezkoa tenperatura jakin bat izatea, baina tenperatura inolaz ere ezin da izan 0 gradutik beherakoa. Beroan, berriz, tenperatura 12 eta 18 gradu artekoa denean bakarrik kolatzen dugu. Tenperatura hortik beherakoa bada, berotu egin behar da junturaren gainazala, kola ondo sar dadin egurraren poroetan, eta ez dadin aglutina egur hotza ukitzen duenean.
2. Kola askoz ere hobeto itsasten da poro irekiko gainazalak ahokatzen ditugunean. Gainazalak gogorrak edo leunak badira, berriz, ildoak egiten ditugu aurrez, hortz-eskuila edo arraspa erabiliz.
3. Kola beroa erabiliz kolatzeko, prest eta eskura izan behar ditugu torlojuak eta behar dugun gainerako tresneria.

KOLATU BITARTEAN

1. Oro har, lotu behar ditugun bi piezei eman behar diegu kola, baina eskualdi arinagoa eman behar diegu.
2. Kolatzen dugun bitartean, bero-bero egon behar du kolak denbora guztian.
3. Ahokatzen ari garela, behin piezei kola eman eta gero, bata bestearen kontra igurtzi behar ditugu, kola hobeto sar dadin poroetan, eta kanpora irten dadin sobera dagoen kola.

12.2 Aulkiak

Pertsona bat esertzeko altzaria da aulkia, eta bizkarra eta, oro har, lau hanka izaten ditu.

Hainbat motatakoak izan daitezke aulkiak eta eserlekuak. Batetik, lezkazkoak, soka txirikordatuzkoak, egurrezkoak… izan daitezke eserlekuak; bestetik, tapizatuak, saretazkoak, larruzkoak, plastikozkoak… izan daitezke aulkiak.

Hainbat elementuk osatzen dute aulkien egitura: aurreko bi hankek, atzeko bi hankek —luzatu eta bizkarra eratzen dute— eta langarek; era berean, honela sailkatzen ditugu langarak: bizkarreko langarak, eserlekuko langarak eta giltzadura-langarak.

- **Neurriak.** Erosoak izango badira, baldintza jakin batzuk bete behar dituzte aulkiek. Izan ere, diseinuaren arabera dotoreak izan arren, litekeena da hainbat modelo praktikoak ez izatea, deserosoak direlako.

  45 eta 47 cm arteko distantzia izan behar da lurraren eta eserlekuaren artean, eta 45 eta 50 cm artean luze den karratuaren barnean kabitu behar du eserlekuak; hau da, trapezio-formakoa, zirkulu-formakoa, etab. izan daiteke eserlekua, eremu horretan sartzen bada. Oro har, horizontala izaten da eserlekua, eta beheratzeko joera du bizkarraldean.

  Askotarikoa izan daiteke bizkarraren profila, atzeko hanken arabera.

  Zer estilotakoa den aulkia eta zertarako erabili behar dugun, horren araberakoa da bizkarraren eta lurraren artean uzten dugun distantzia, eta 75 eta 110 cm artekoa izan daiteke. Oro har, angelu irekia eratzen dute bizkarrak eta eserlekuak, eta perpendikularretik 4-7 cm-ra dago bizkarraren goiko aldea; eserlekuan bertan hasten da bizkarra perpendikularretik aldentzen.

- **Egituraren eraikuntza.** Urrats hauek egin behar dira:

  1. Marrazkiari jarraiki, txantiloia prestatu behar dugu, eta hauen txantiloia egin behar dugu: *a)* atzeko hankena; *b)* aurreko hankena, forma berezia badute; eta *c)* alboetako langarei dagozkien ziriena, sasieskuairan mihiztatu behar baditugu. Ondoren, egurra prestatu behar da.

  2. Atzeko hankak landu behar ditugu, eta, horretarako, praktikoena da bi hankak lotzea, biak berdin lantzeko; bi hankak lotzeko, tartean paper zakarra jarri eta kolatu egin behar dira. Forma berezia dutela-eta, ezin baditugu batera landu, bereiz landu behar ditugu.

  3. Aurreko hankak landu behar ditugu, eta aipatutako prozedura bera erabili behar dugu forma berezia badute.

  4. Gainerako egurrezko piezak landu behar ditugu eta, ondoren, markatu egin behar dugu.

  5. Egitura muntatu behar dugu: lehenik, bizkarra, eta gero, aurrealdea. Alboetako langarak erabili behar ditugu bi zatiak lotzeko.

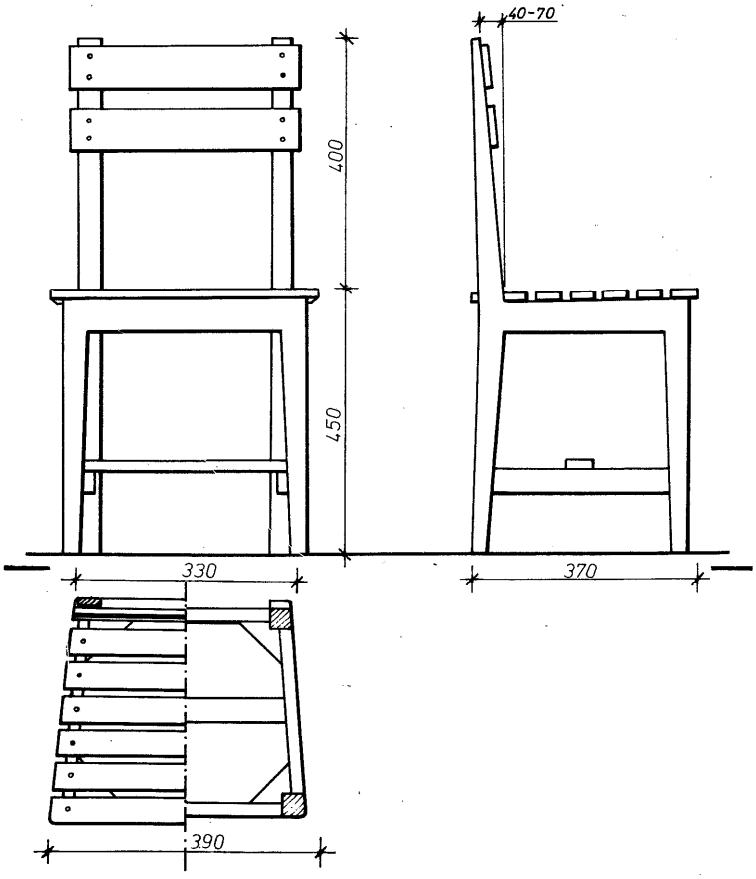
  6. Taula betez eratuta ez badago, eserlekuaren bastidorea egin behar dugu, eta finkatu behar dugu bankuez mintzatzean azaldu dugun bezala.

Kontuan izan beharra dago egitura osatzen duten piezen eskuairaldea oso-oso txikia dela eta piezok askotariko esfortzuei aurre egin behar dietela. Hori dela eta, arreta handia jarri behar dugu lanean, mihiztatzerakoan batez ere, eta saiatu behar dugu hozka-zirikako muntaiak perfektuak izan daitezen.

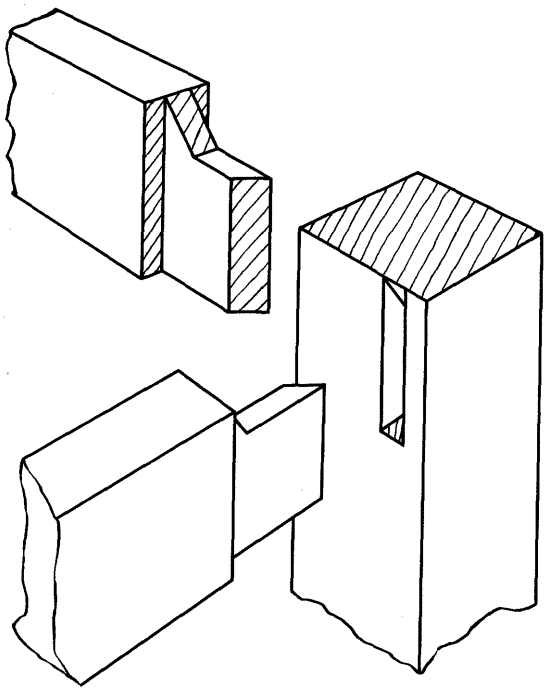
Aulkiak eraikitzea

- **Estrabe bidezko eserlekua eta bizkarra dituen aulkia** (ikusi 12.12 irudia)**.** Erraza da aulki mota hau eraikitzea, diseinua ere soila baita.

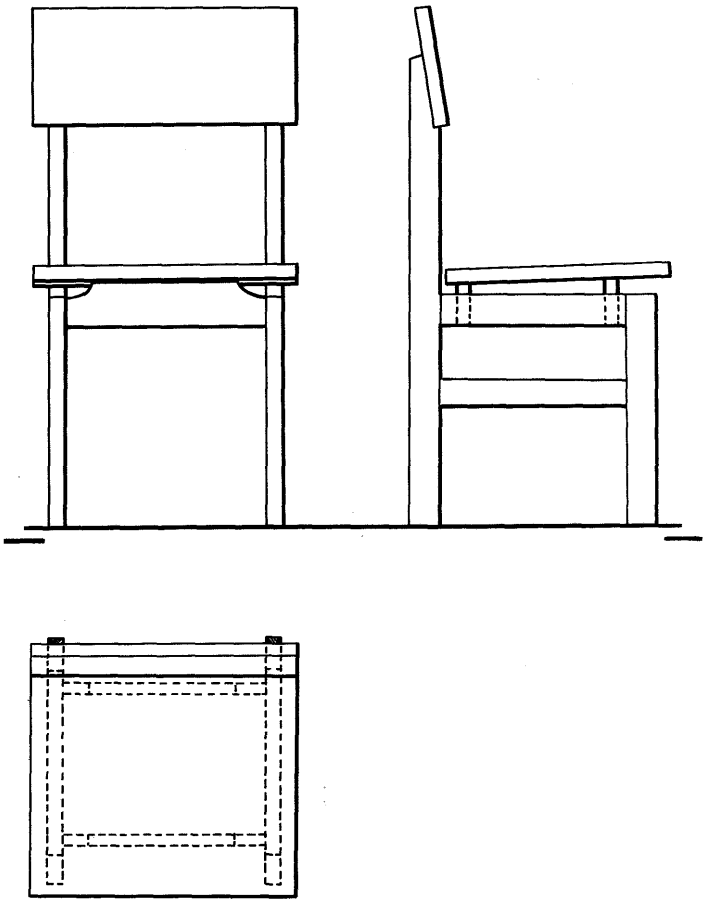
  Nabarmentzekoa da, arrazoi estetikoak eta arrazoi praktikoak direla medio, trapezio-formakoa dela eserlekua (ikusi oinplanoa) eta, hortaz, bizkarra estuagoa dela aurrealdea baino. Idazten ditugun kutxi gorabeherakoak dira kotak, eta ezberdinak izan daitezke, zertarako erabili behar dugun aulkia. Oro har, eserlekuaren eta lurraren arteko distantzia 45 eta 47 cm artekoa izaten da.



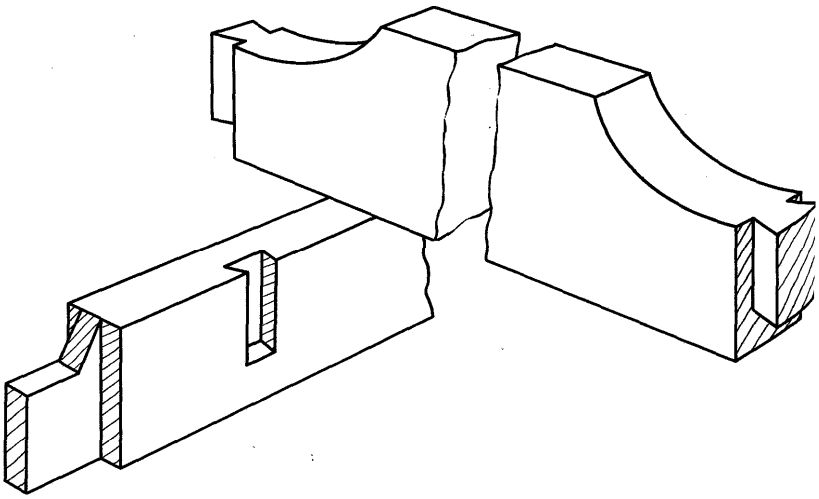
12.12 irudia. Estrabe bidezko eserlekua eta bizkarra dituen aulkia.



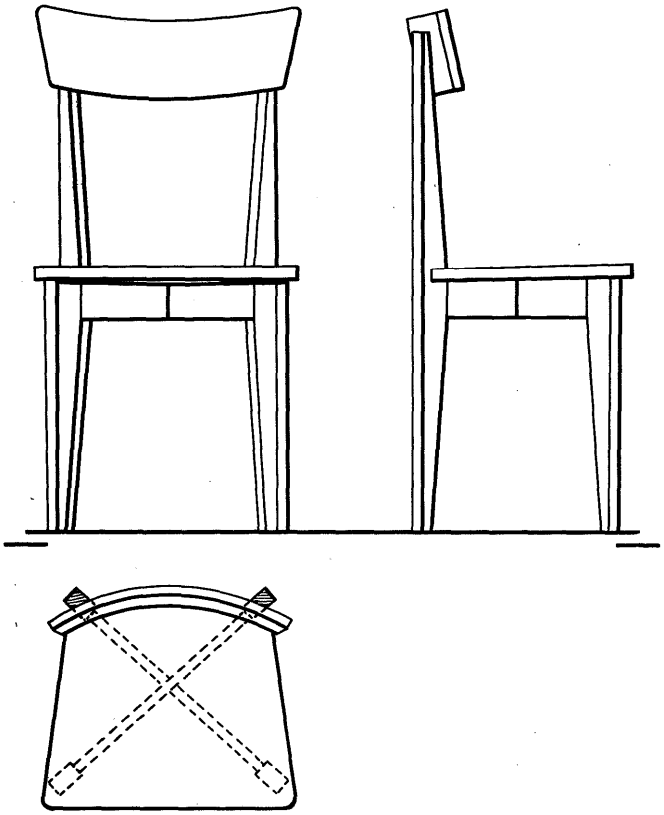
12.13 irudia. Langarak eta aurreko hanka mihiztatzea.



12.14 irudia. Egurrezko eserlekua eta bizkarra dituen aulkia.



12.15 irudia. Aurreko langara eta albokoa mihiztatzea.



12.16 irudia. Langara gurutzatuko aulkia.

Barnealdeko lau angeluak indartzeko, egurrezko mokorrak jartzen ditugu eserlekuaren azpian, kartela modura. Kontuan izan beharra dago egurraren zuntzaren norabideak indargarriaren barneko aldeko ertzarekiko paraleloa izan behar duela.

Eserlekuaren trapezio-forma oso nabarmena bada, zeiharrak izan behar dute ziriek. Zeharka moztu behar dugu zirien muturra, ahal bezainbat luzatzeko ziriak, baina saiatu behar dugu ez dezaten elkar oztopa angelua eratzen dutenean. Orpoak, berriz, zurgin-orpoa izan behar du (ikusi 12.13 irudia).

Eserlekua prestatzea. Aulkia soila bada, litekeena da egurra bakarrik erabiltzea. Eserlekua eta bizkarra osatzeko, 40-60 mm zabal eta 8-10 mm lodi diren estrabeak erabil ditzakegu, eta honela finka ditzakegu:

a) Buru biribileko edo buru elipsoidaleko gabilak erabiliz.

b) Buru lauko gabilak erabiliz. Letoizko edo metal zurizko egur-etxeetan (obalotxoetan) sartzen ditugu gabilak.

c) Buru konikoko iltzeak erabiliz. Behin iltzeak ito eta gero, pastaz ezkutatzen ditugu.

d) Kanpotik ikusten diren buru biribileko iltzeak erabiliz. Betiere, kola erabiltzea komeni da, eta ertz biribilduak izan behar dituzte estrabeek. Oholtxoak ezin dira jarri elkarrengandik oso urrun, eserlekua deserosoa baita bestela.

- **Egurrezko eserlekua eta bizkarra dituen aulkia** (ikusi 12.14 irudia)**.** Aulkiaren altxaera eta oinplanoa marraztuz gero, haren ezaugarriak ikus ditzakegu.

  Oso elementu soilek eratzen dute aulki mota hau, baina zailenetakoa da zentzuz eraikitzen.

  Aurreko langara eta albokoa mihiztatu behar ditugu (ikusi 12.15 irudia), eta gauza bera egin behar dugu atzeko langararekin eta albokoarekin. Miru-buztanerako muntaia erabil dezakegu horretarako, aulkiaren saihetsak hobeto giltzatzen baitira hartara.

- **Eserlekua prestatzea.** Taula betezkoa izan daiteke egurrezko eserlekua, edo bastidoreaz eratutakoa; bastidorea erabiltzen badugu, taula edo kontratxapatua sartzen dugu arteketan. Eserlekua eta bizkarra finkatzeko, berriz, larakoak edo torlojuak erabil ditzakegu.

Oharrak

1. Eserlekua taula betez eratutakoa bada, erosoagoa izan dadin, profil leuneko jangunea egiten diogu, gubia edo hortza erabiliz.

2. Erosoagoak izan daitezen, hainbat modelo egiten dituzte bizkarra okertuta dutela, langara beteak edo kontratxapatuak erabiliz. Langara beteak erabiltzen baditugu, txantiloiak prestatu behar ditugu aurrez; kontratxapatuak erabiltzen baditugu, berriz, moldea eta kontramoldea prestatu behar ditugu.

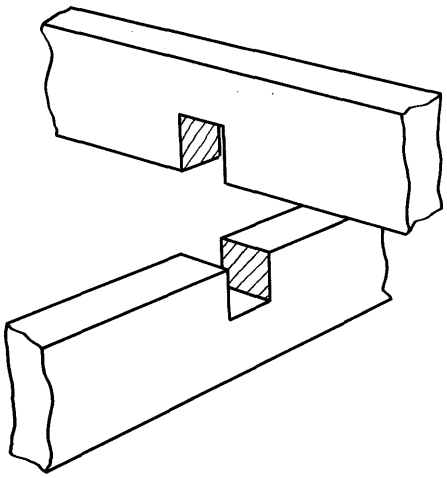
3. Eserlekua ere izan daiteke kontratxapatua, eta laua edo okerra izan daiteke. Okerra bada, ez du bastidorerik; aitzitik, moldearen bidez okertzen dugu, eta dagokien forma ematen diegu eserlekuari eusten dioten langarei.

- **Langara gurutzatuko aulkia** (ikusi 12.16 irudia)**.** Aulki mota hau eraikitzeko modua desberdina da aulkiak eraikitzeko modu tradizionalaren aldean. Izan ere, esportatzeko diren altzari handiak, lekua aurrezteko, komeni da desmuntagarriak izan daitezen, eta aulkiek ere halakoak izan behar dute. Gainera, aulki mota hau errazagoa da muntatzen behin helmugara iritsi eta gero.

  Hauek dira aulki mota honen ezaugarriak:

  a) Bizkarraren goiko aldea irekiagoa da atzeko hankak zeiharrak badira (ikusi saihetsa eta oinplanoa). Sistema arrunta erabiliko bagenu, helburu bera lortzeko, bi aldetatik izan beharko lukete zeiharrak hankek, baina egur asko xahutuko genuke horrela.

b) Eserlekuko langaretako ziriek ez dute izan behar zeiharrak; aitzitik, eskuairan moztu behar dira (ikusi oinplanoaren irudia).



12.17 irudia. Langaren gurutzagunea mihiztatzea.

c) Eserlekuaren azpian gurutzatzen diren langarak zur-erdika mihiztatu behar dira (ikusi 12.17 irudia). Hartara, errazagoak dira muntatzen.

d) Hankak eta langarak zeiharrak direnez, aparteko sendotasuna du multzoak.

Arau horiek guztiak betez gero, aulki mota hau ez da batere zaila egiten.

MAHAIAK ETA IDAZMAHAIAK 13

13.1 Mahaiak

Taula lau batez eratutako altzaria da mahaia. Egiturak eusten dio taulari, eta, era berean, hanka batek edo hainbatek eusten diote egiturari.

Lau hankako mahai soilez arituko gara jarraian. Soilak izan arren, tiradera bat izan dezakete mahaiek aukeran, eta leunak, alakatuak edo torneatuak, soilak edo apainduak izan daitezke hankak.

- **Neurriak.** Oro har, hauek izaten dira mahaien neurriak: luzera 80 eta 110 cm artekoa izaten da; zabalera, 50 eta 70 cm artekoa; eta garaiera, 78 eta 82 cm artekoa.

  Hauek izaten dira egurraren zabalera eta lodiera: oholak eta langarek 18 eta 23 mm arteko lodiera izaten dute, langarek 120 eta 145 mm arteko zabalera izaten dute, eta hankak 35 eta 47 mm artean izaten dira koadroan.

  Hanken luzera mahaiaren garaiera ken taularen lodiera da, baina, praktikan, zenbait milimetro gehitu behar dira hanka bakoitzean, lana errazagoa izan dadin.

  Langaren luzera, berriz, taularen luzera edo zabalera ken taularen hegala da, eta hegala da taula egituratik irteten den zatia. Zertarako erabiliko dugun mahaia, 3 eta 10 cm artekoa izaten da irtengune hori.

  Jarraian, hainbat mahai-eredu eraikitzeko urratsak azalduko ditugu, lagungarri direlakoan antzeko beste mahai batzuk egiteko.

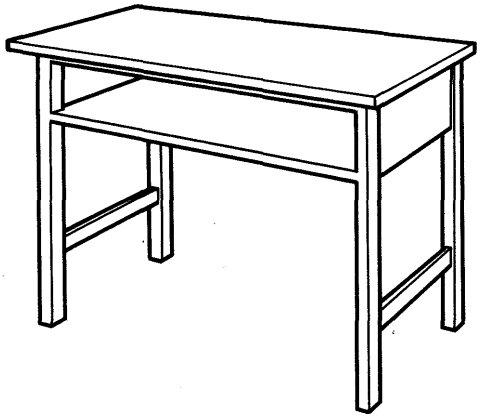
Eskolako mahaia

Mahai txikia da (ikusi 13.1 irudia), eta bao bat du, tiradera modukoa, liburuak gordetzeko. Ikasleen adinaren araberakoak izaten dira eskolako mahaiaren neurriak. 7 eta 10 urte arteko ikasleentzako mahaiak (ikusi 13.1 irudia), adibidez, 60 x 40 cm-koak izan daitezke, eta 68 cm garai.

- **Eskuairaldeak.** Oinen eskuairaldea 34 x 34 mm-koa da; goiko saihetseko eta atzeko aldeko langarena, 105 x 20 mm-koa; beheko saihetseko eta aurreko aldeko langarena, 34 x 22 mm-koa; eta azalarena, 22 mm-ko lodierakoa.

- **Eraikuntza**

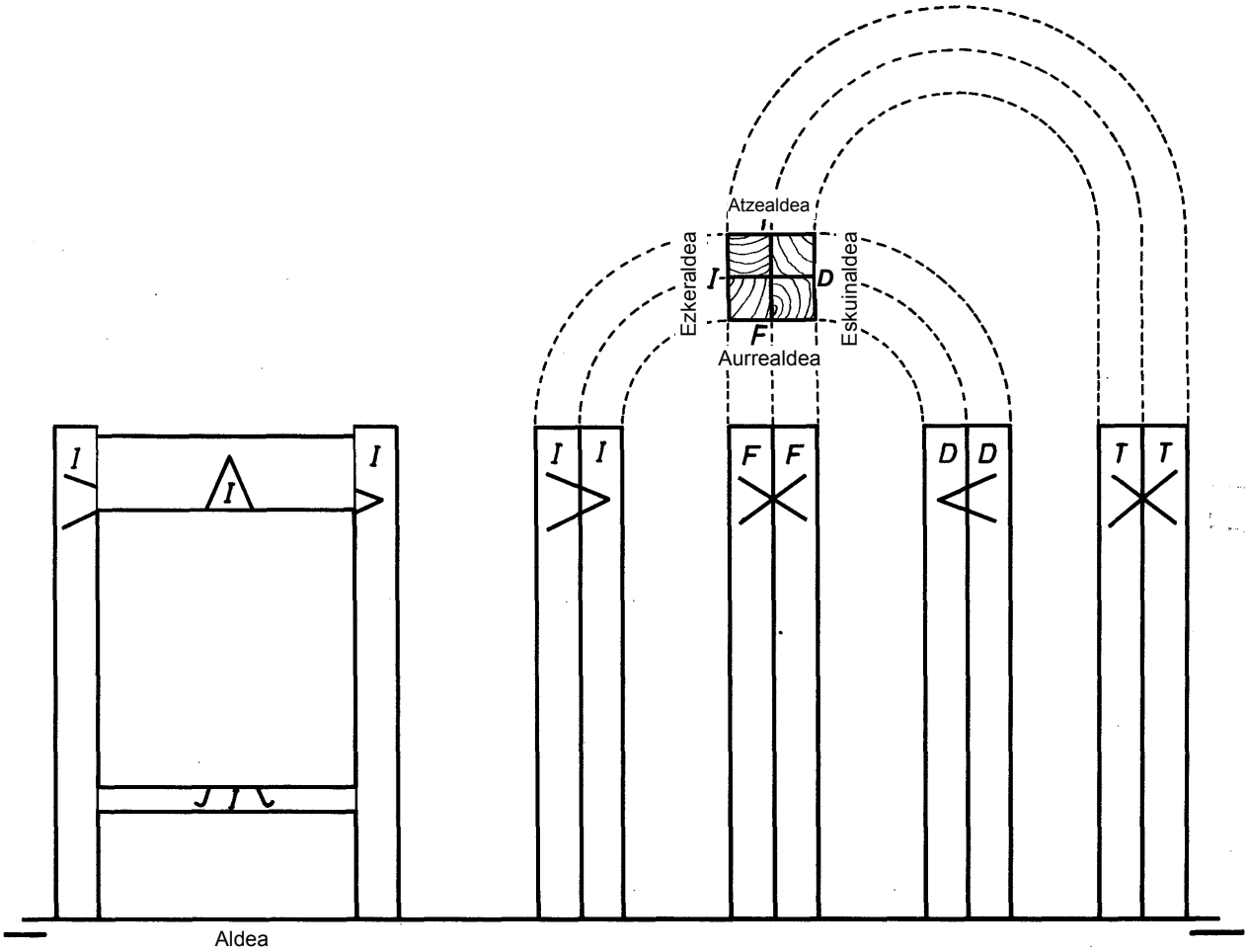
  1. Lehenik, egurra prestatu eta landu behar dugu, eta, ondoren, lau hankak elkartu behar ditugu (ikusi 13.2 irudia), eta seinale konbentzionala idatzi. Binaka markatu behar ditugu, ondoz ondo, eta, oinen burutik zentimetro batera gutxienez, garaiera adierazi behar dugu. Hankak ireki, eta, seinale horretatik abiatuta, langaren lerroa marratu behar dugu haien barneko aldean, hozkak eta ziriak banatzeko.



13.1 irudia. Eskolako mahaia.

2. Seinale konbentzionalak erabiliz, langarak markatu behar ditugu (ikusi 13.2. irudia), eta argiaren neurria adierazi behar dugu, hau da, hanka baten eta bestearen artean dagoen distantzia, bi muturretan ziriak sartzeko behar adina leku utziz; hain zuzen ere, argia da bao edo tiradera baten barneko neurri horizontala, bi langaluzeren artekoa, etab.

3. Hainbat muntaia daude hankak eta langarak lotzeko aproposak direnak (ikusi 13.3 irudia). Aurreko aldeko beheko langararen (mainelaren) jangunean eta saihetsetako eta atzeko langaretan ahokatutako estrabean, apalarena egiten duen taula sartu behar da.



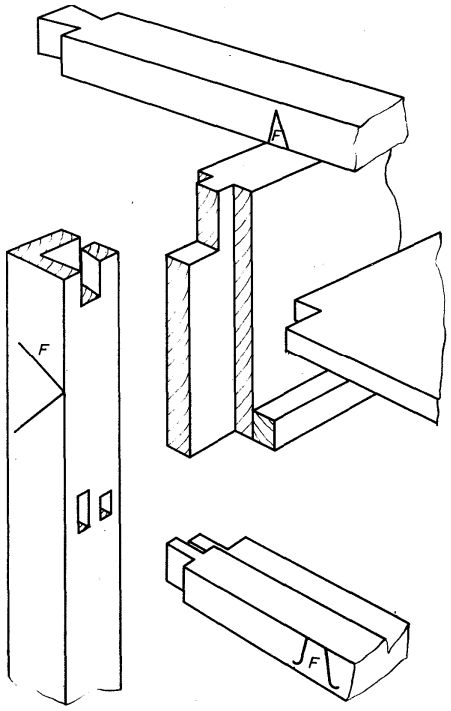
13.2 irudia. Eskolako mahaiaren hankak eta langarak markatzeko seinale konbentzionalak.

4. Estalki edo azala, 60 x 40 cm-koa, betea izan daiteke, eta mihiztatu egin daiteke edo arima bidezko junturaren bitartez lotu. Halaber, bastidoreaz edo parrilladuraz egin daiteke, goiko aldean kolatutako kontratxapatua erabiliz eta ertzak estrabe soilaz edo estrabe molduradunaz estaliz.
5. Pieza guztiak mihiztatu ondoren, mahaia muntatu behar dugu. Hanka alakatuak erabiltzeko asmoa badugu, aurrez alakatu behar ditugu hankak; torneatuak egiteko asmoa badugu, berriz, hozkak egin ondoren torneatu behar ditugu.
6. Hankak eta egitura muntatu ondoren, taula jarri behar dugu. Puntapaxak erabil ditzakegu hura finkatzeko, baita torlojuak, burdinazko xaflak, etab. ere.

Hainbat mahaik langeta izaten dute, oinak bermatzeko, *trabaki* izenekoa, eta alboetako bi langaretan mihiztatu behar da trabakia.

Tiraderak eraikitzea eta mahaietan erabiltzea

Tiraderek oso garrantzi handia dute altzarien barnean, altzarien aurreko aldearekin bat etorri behar baitute. Barnekoak zein kanpokoak izan daitezke tiraderak.



13.3 irudia. Eskolako mahaiaren eraikuntzaren xehetasunak.

Hainbat atalek osatzen dituzte tiraderak:

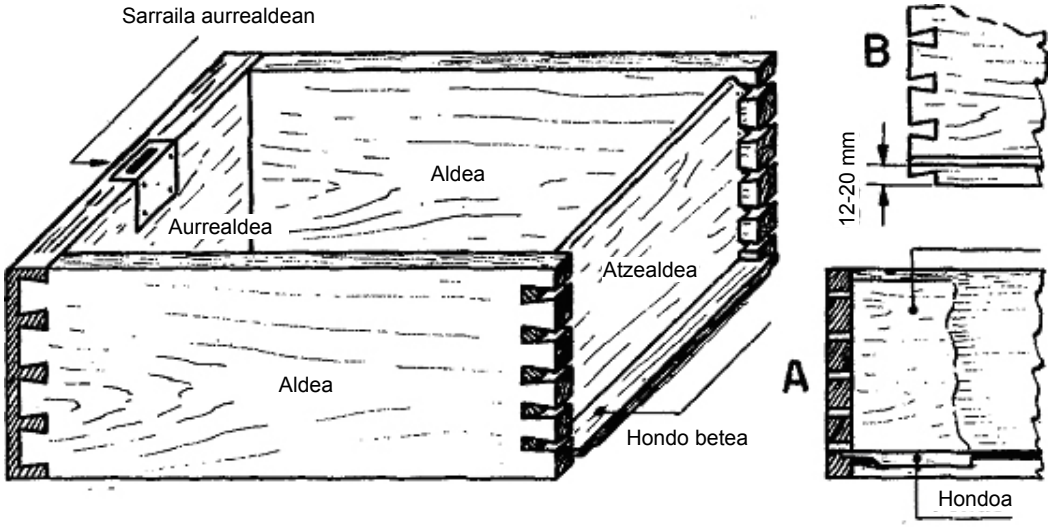
- ✓ Aurrealdeak. Agerikoa izaten da aurrealdea eta, hortaz, oro har, altzariak kanpotik apaintzeko erabiltzen dugun egur bera erabiltzen dugu tiraderen aurrealdea egiteko ere.
- ✓ Bi saihetsek. Aurrealdearekin mihiztatzen ditugu saihetsak.
- ✓ Atzeko oholak. Saihetsekin mihiztatzen dugu atzeko ohola.
- ✓ Hondoak. Betea edo kontratxapatua izan daiteke hondoa.

- **Neurriak.** Tiraderaren garrantziaren araberakoak dira betiere, baina, nolanahi ere, hau izaten da lodiera oro har: aurrealdearena, 20 eta 25 mm artekoa; saihetsena, 10 eta 15 mm artekoa; atzeko oholarena, 8 eta 10 mm artekoa; eta hondoarena, 6 eta 8 mm artekoa betea bada eta 3 eta 6 mm artekoa kontratxapatua bada.

  Irristailuak erabiltzen ditugu tiraderak labainarazteko eta, komenigarria bada, angelua eratzen duten altzarietan, errotazio bidez funtziona dezakete.

- **Tiraderen eraikuntza.** Urrats hauek egin behar dira mahaien tiraderak egiteko:

  1. Tiraderaren aurrealdea eta atzealdea doi-doi doitu behar dira eta altzariaren baora doi-doi egokitu.
  2. Komeni da saihetsak ere doitzea, baina, hasiera batean, komenigarria da saihetsak pixka bat zabalagoak izan daitezen; kopatu egiten badira, aurrerago desagerraraz dezakegu kopadura. Saihetsak seinale konbentzionalei jarraiki parekatu eta neurrira moztu behar ditugu.
  3. Gramila erabiliz, miru-buztanen luzera adierazi behar dugu saihetsen muturretan. Neurri bera erabiliz eta gramila tiraderaren aurrealdearen barneko aldean bermatuz, buztanen luzera mugatzen duen lerroa marratu behar dugu aurrealdearen buruetan.
  4. Gramila erabiliz, saihetsen lodiera neurtu eta neurri hori markatu behar dugu tiraderaren aurrealdearen eta atzealdearen barneko muturretan.
  5. Saihetsek eta aurrealdeak elkartzean eratzen duten angelua markatu eta egin behar dugu, eta egiaztatu behar dugu beheko ertzak arrasean gelditzen diren.
  6. Azkenik, arteka egin behar dugu aurrealdean eta saihetsetan, eta artekaren sakonerak izan behar du artekaren beraren lodieraren erdia. Tiraderaren atzealdeari eutsi behar diote artekek.



13.4 irudia. Mahaiko tiradera eta xehetasunak.

Oharrak

1. Agintzen dizkiguten neurriak izan behar ditu tiraderak. Aurrealdearen luzera berdina izan behar du atzealdeak, eta aurrealdearen garaiera berdina izan behar dute saihetsek.

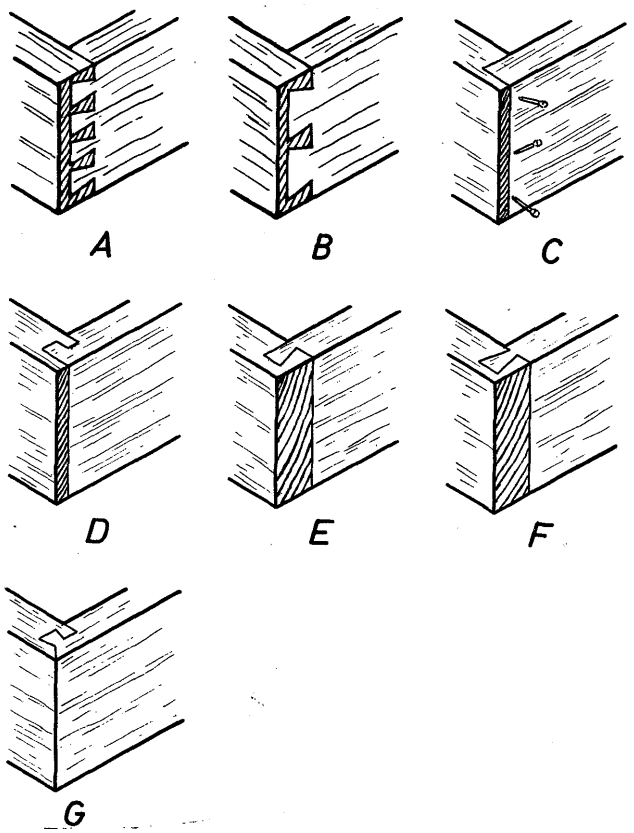
2. Hondoa betea bada, egin behar da zuntza aurrealdearekiko paraleloa izateko moduan, eta haren luzerak izan behar du aurrealdearen luzeraren berdina ken saihetsaren lodiera (ikusi 13.4 A irudia).

3. Mihiztatzen hasi aurretik, hondoko arteka markatu behar da, beheko ertzetatik 12-20 cm-ra (ikusi 13.4 B irudia). Arteka horren arabera banatu behar dira ziriak, eta erdi estaliak izan behar dute ziriek aurrealdean, eta irekiak atzealdean. Saihetseko buztanek estaltzen dute arteka (ikusi 13.4 B irudia).

4. Artekaren goiko ertzean hasi behar du atzeko oholak (ikusi 13.4 irudia), eta, hortik abiatuta, ziriak banatu behar ditugu. Biribildu egin ohi dugu goiko ertza.

5. Muntaiak kolatu behar ditugu eta hondoa arteketan sartu behar dugu. Hondoari eusteko, buru lauko puntapaxak iltzatzen ditugu atzeko oholean.

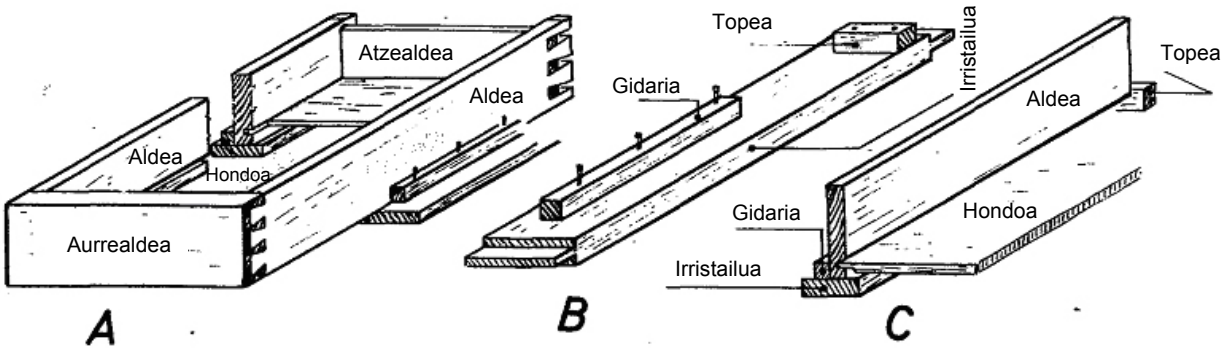
- **Tiraderak mihiztatzea.** Tiraderaren aurrealdea saihetsekin lotzeko, miru-buztanerako muntaia (erdi estalia edo estalia) erabiltzen dugu.



13.5 irudia. Tiraderaren aurrealdea eta saihetsak mihiztatzea.

Akabera fineko lanak egiten ditugunean, aurrealdeko buztan bakoitza karratuan inskribatzen dugu, eta karratuaren aldea da buztanaren sakoneraren berdina. Buztan txikiak nola antolatzen ditugun (ikusi 13.5 A irudia), lehortu gabeko egurraren uzkurdura neutraliza dezakegu. Ahalegindu behar dugu buztanak normal banatzen. Lan arruntak egiten ditugunean, berriz, buztan bat, bi edo hiru erabil ditzakegu, aurrealdearen eta saihetsen zabaleraren arabera (ikusi 13.5 B irudia).

Gaur egun, lan arruntak egiten ditugunean, denbora aurreztearren, joera dago aurrealdea eta saihetsak mihiztatzeko saihetsak aurrealdearen jangunean iltzatuz eta kolatuz (ikusi 13.5 C irudia). Bada makinaz bakarrik egin dezakegun muntaia mota bat, eta nahiko indartsua da (ikusi 13.5 D irudia). Askotariko miru-buztanak erabil ditzakegu (ikusi 13.5 E, 13.5 F eta 13.5 G irudiak), eta bakunak izan daitezke miru-buztanak (ikusi 13.5 E eta 13.5 F irudiak), edo bi buztan egin ditzakegu eta buruak zeharka moztu (ikusi 13.5 G irudia). Zer muntaia mota erabiltzen dugun gorabehera, ikusezina da tiradera itxita dagoela.



13.6 irudia. Irristailuetan bermatutako tiradera.

- **Tiraderak muntatzeko arauak**

  Arau hauek izan behar ditugu kontuan tiraderak muntatzeko:

  a) Tiraderen aurrealdeko kopadura 2 milimetrokoa izateak esan nahi du saihetsen luzapeneko kopadura 8 milimetrokoa baino handiagoa dela.

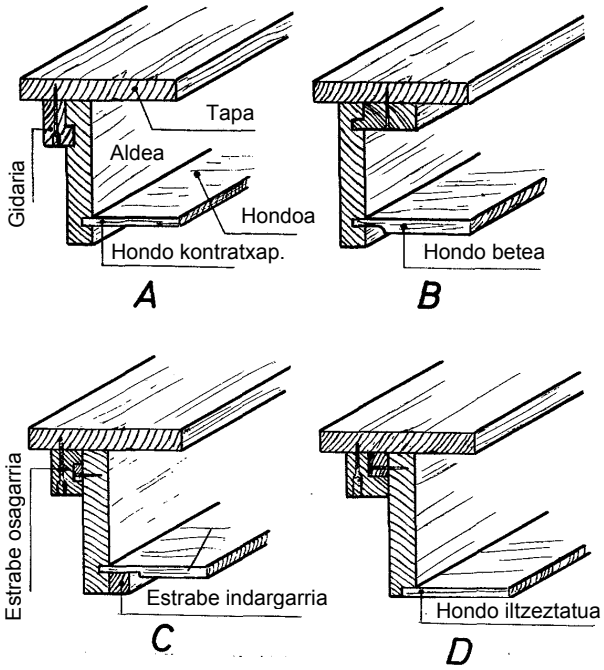
  b) Zuzen-zuzen eta eskuairan egin behar dira saihetsen buruak; bestela, kopatu egiten da tiradera eta aurrealdea eta altzariaren aurrealdea ez daude eskuairan.

  c) Kontuan izan beharra dago, hondoa betea bada, zuntzak tiraderaren aurrealdearekiko paraleloa izan behar duela.

  d) Kolatu ondoren, marrusketaz (ahal dela, garbotaz) leundu behar da tiradera, eta ahalegindu behar da ez dadin bilaka baoa baino txikiagoa.

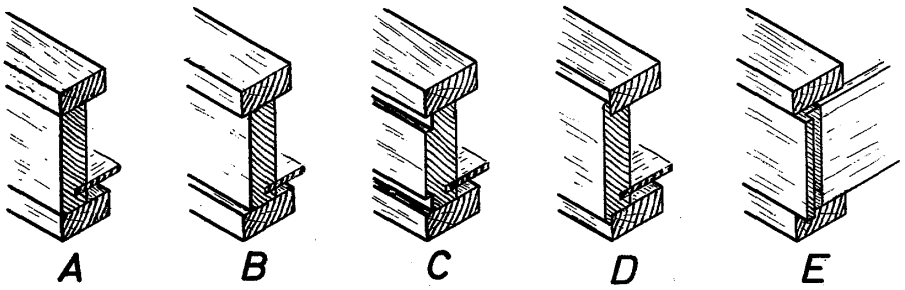
  e) Aurrealdea kopatuta egoteak eta saihetsen buruak sasieskuairan egoteak tiradera koparazten dute.

- **Irristailuetan bermatutako tiraderak.** Irristailuetan bermatutako tiraderei (ikusi 13.6 A irudia) ohol batek eusten die, irristailuak hain zuzen ere, eta hainbat estrabek (hain zuzen ere, gidariek) gidatzen dituzte tiraderak, albotik. Gidariak irristailuetan finkatzeko, iltzatu egiten ditugu, eta hainbat mokor edo tope jartzen ditugu irristailuetan, tiraderek egiten duten bidea mugatzeko (ikusi 13.6 B eta 13.6 C irudiak).



13.7 irudia. Irristailuetatik esekitako tiraderak.

- **Irristailuetatik esekitako tiraderak.** Esekita egon behar badute, bitara antola ditzakegu tiraderak: alboko bi gidariren gainean irristaraz ditzakegu (ikusi 13.7 A irudia) edo barneko gidari bakarraren gainean irristaraz ditzakegu (ikusi 13.7 B irudia). Tiraderek estuak izan behar dutenean, alboetako irristailuak ezkutatzeko edo kentzeko erabiltzen dugu gidari bakarreko sistema. Estrabe osagarria jar dezakegu tiraderen saihetsean (ikusi 13.7 C irudia): irristailuan labaintzen da estrabea, eta oso egokia da hori tiraderak pisu handiari eutsi behar dionerako; gainera, hondoaren azpian, estrabea jartzen dugu, arteka indartzeko. Tiraderek esfortzu txikiagoari aurre egin behar badiote, berriz, beste sistema bat erabil dezakegu (ikusi 13.7 D irudia).



13.8 irudia. Tiraderen eta altzariaren aurrealdearen arteko egokitasuna.

- **Tiraderek ondo funtzionatzen duten frogak**

  a) Tiraderak uniformeki sartzen dira altzarian, trabatu gabe.

  b) Alde batetik presio txikia egiten dugunean, ondo irristatzen dira atzera-aurrera osoan; behar bezala doituta ez badaude, berriz, estropezu egiten dute, eta, maiz, gelditu egiten dira.

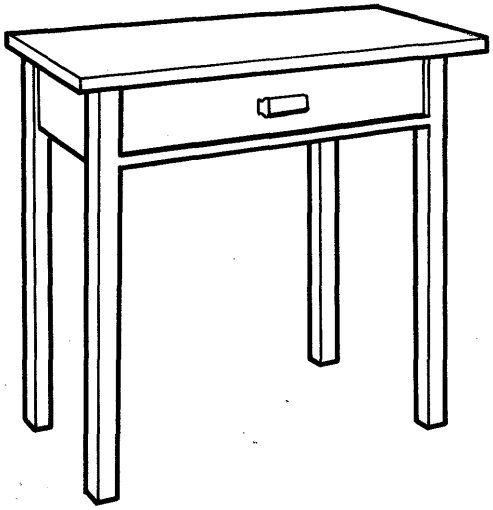
  c) Kanporantz ateratzen ditugunean, horizontal jarraitzen dute, eta ez dira okertzen beherantz.

  d) Gidariak hain ondo doituta daude, ez dute uzten tiraderak bide zuzenetik desbidera daitezen.

- **Tiraderen eta altzariaren aurrealdearen arteko egokitasuna.** Langaluzeen eta langaren aldeen arrasean egon behar duten tiraderak egiteko, teknika berezia erabili behar da, beharrezkoa baita ziurtatzea alde guztiak erabat egonkorrak direla. Esaterako, tiraderen aurrealdea egon daiteke altzariaren aurrealdearen arrasean (ikusi 13.8 A irudia), baina, esan bezala, aurrealdea betea bada, alde batera utzi beharko genuke antolamendu hori; izan ere, mugimendurik txikienak ere nahiko irtengune nabarmenak sorraraziko lituzke. Altzari motaren arabera, beharrezkoa ez bada, hobe da beste sistema bat erabiltzea (ikusi 13.8 B irudia), tiraderaren sargune txikiak egurraren oszilazio posibleak ezkutatzen baititu.

  Hainbatetan, jangunea edo platabanda egiten dugu aurrealdean, apaingarri (ikusi 13.8 C irudia), materialaren *jokoa* are gehiago ezkutatzeko. Aurrealdeko junturak ezkutatzeko, hautsik sar dadin galarazteko eta, tiradera baoan sartzen dugunean, topearena egiteko, tapauka bidezko sistema erabil dezakegu (ikusi 13.8 D irudia). Batzuetan, aurrealdeko buruak luzatu egin ditzakegu (ikusi 13.8 E irudia), altzariko langaluzeen osotasuna edo zati bat estaltzeko.

  Leunak edo molduradunak izan daitezke tiraderen aurrealdeak, beteak edo kontratxapatuak, zuzenak edo okerrak… Adibidez, altzari soilenak leunak izaten dira erabat.



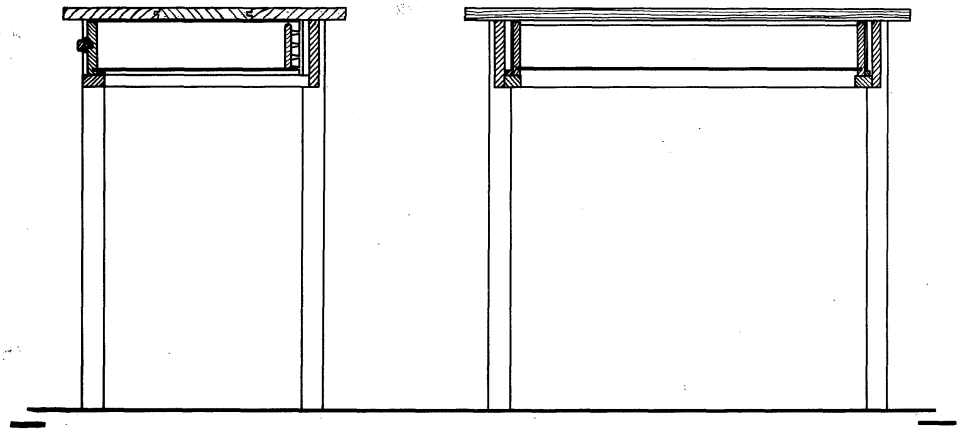
13.9 irudia. Mahai tiraderaduna.

Mahai tiraderaduna

Mahai mota hau egiteko (ikusi 13.9 irudia), berezitasun hauek bakarrik izan behar dira kontuan:

1. Langara jarri behar da aurrealdeko beheko aldean, tiraderaren irekigunea eratzeko. Haren zabalerak izan behar du hankaren lodieraren berdina, eta lodierak, 15 eta 20 mm artekoa.
2. Tiraderari ondo eusteko, bi irristailu eta bi gidari prestatu behar dira. Irristailuek izan behar dute 4 x 2 cm-ko eskuairaldeko estrabeak, eta haien luzerak izan behar du argiaren zabaleraren berdina; haietatik labaintzen da tiradera, eta egituraren saihetsetan finkatu behar dira, beheko aldean. Irristailuetan jarri behar dira gidariak. Koadroan 1 cm neurtzen duten estrabe txikiak dira gidariak, eta tiradera gaizki ibiltzea galarazten dute. Gidariak ez dira ez guztiz kolatu, ez guztiz iltzatu behar, erraz arteztu ahal izan daitezen tiraderaren saihetsek horretara behartzen bagaituzte.
3. Tiradera egin behar da (ikusi 13.9 irudia), aipatutako arauei jarraiki.

Hona mahai tiraderadunaren bi ebakidura bertikal (ikusi 13.10 irudia): altxaerarekiko normala da bata, eta altxaerarekiko paraleloa bestea.



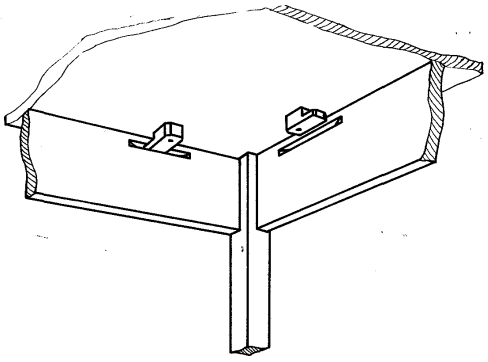
13.10 irudia. Mahai tiraderadunaren xehetasunak.

Oharrak

1. Egin behar dugun tiraderak txikiagoa izan behar badu oinen arteko argia baino, aldaketa hauek egin behar ditugu egituran: *a)* tiraderaren neurrien araberako irekigunea egin behar dugu aurreko langaran eta *b)* lau irristailu prestatu behar ditugu, langarekin mihiztatu, eta irekigunearen alde bakoitzean eta arrasean erdiratu: goian bata eta behean bestea.

2. Tiradera baten ordez bi egin behar baditugu, gehigarria egin behar dugu tiraderak bereizteko, eta gehigarriaren zabalerak eta lodierak izan behar dute langarenen berdina. Langaretan mihiztatu behar dugu gehigarria, eta irristailu zabalagoa jarri behar dugu erdian, bi tiraderak labainarazteko.

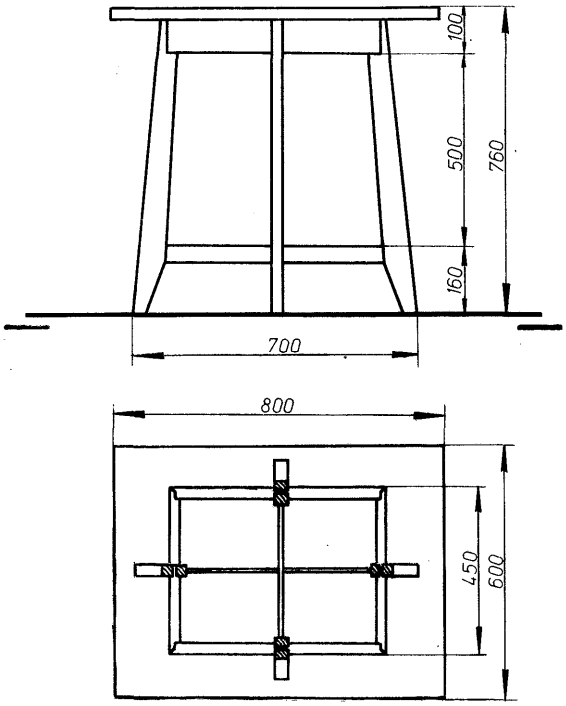
3. Mahaien azalak finkatzeko, egurrezko giltzak erabili behar ditugu, azalak beteak badira batez ere. Langaretan mihiztatu behar ditugu giltzak, aho motza eta ziria erabiliz, eta gabila erabiliz finkatu behar ditugu taulan (ikusi 13.11 irudia).



13.11 irudia. Azal beteak egurrezko giltzaz finkatzea.

Mahai osagarria

Gona-mahaien gisara erabil dezakegu mahai mota hau (ikusi 13.12 irudia), gonaz eta berogailuz hornituta. Emeak erabili behar dira gonak esekitzeko, eta estalkiaren azpian eta inguruan kokatu behar dira emeak. Berogailua, berriz, erosten dugun berogailu motaren arabera muntatu behar dugu.



13.12 irudia. Mahai osagarria.

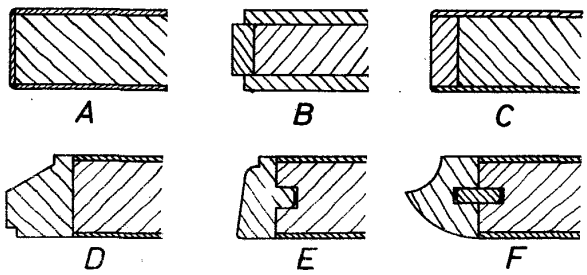
- **Neurriak.** Kokalekuaren araberakoa da azalaren neurria, baina, oro har, hauek izaten dira neurriak: luzera 60 eta 80 cm artekoa izaten da, eta zabalera, 45 eta 60 cm artekoa. Hankak prestatzeko, aurrez moztu behar ditugu txantiloiak, eta bi abantaila ditu horrek:

  a) Zehaztasuna handiagoa da eta berdintasun handiagoa dago mahaiaren lau hanken artean.

  b) Egur gehiago aurrezten dugu eta txantiloiak egokiago banatzen ditugu ohol landuaren gainean.

  Goiko langaren luzera saihets osoaren berdina da, eta, langarak hankekin mihiztatzeko, urkila bidezko muntaia erabiltzen dugu.

- **Azala prestatzea.** Taula beteek nolanahiko akabera molduraduna izan dezakete ertzetan. Beste taula motek (hala kontratxapatuek, nola estaliek), berriz, egurrezko bira-uhalak izan behar dituzte. Kolatutako zerrenda nahiko lodiak dira bira-uhalak, eta bastidoreen ertzak estaltzeko erabiltzen ditugu. Badira batzuk besteak baino gehiago erabiltzen ditugunak (ikusi 13.13 irudia). Batetik (ikusi 13.13 A irudia), mahaiko taulak estaldura soila izan dezake bi aldeetan, eta, ertzeko bira-uhala jartzeko, xaflatzeko mailua edo egur gogorrezko estrabea erabiltzen dugu; aurrez, hezetu egin behar dugu xafla, malguagoa izan dadin. Bestetik (ikusi 13.13 B irudia), bira-uhala jar dezakegu azaldutako moduaren oso antzera, baina, xaflak erabili beharrean, lodigarriak erabiliz jar dezakegu, sendoagoa izan dadin marruskadurari gehien aurre egin behar dioten lekuetan.



13.13 irudia. Azalaren ertzen akabera.

Izan ere, marruskadura handiegia badago bira-uhalaren eta mahaiaren ertzen arten, litekeena da xafla hondatzea edo desagertzea, eta, horregatik, halakoetan, bira-uhal beteak erabiltzen ditugu (ikusi 13.13 C irudia); 3 eta 5 mm arteko lodiera izaten dute.

Biribilduta egon behar dute ertzek, xafla ez ezpaltzeko. Apaindu egin behar dugula-eta, moldura jarri behar badugu bira-uhalean, xafla estalgarriaren ondoren jarri behar dugu bira-uhala (ikusi 13.13 D irudia). Halakoetan, ertza estaltzeko erabiltzen dugun egurra aldetik ere ikusten da.

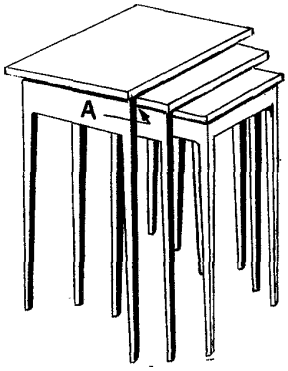
Bira-uhala mahaiarekin lotzeko, mihia egin dezakegu estrabean eta arteka taulan (ikusi 13.13 E irudia), edo arima bidezko juntura erabil dezakegu (ikusi 13.13 F irudia).

Mahaitxo osagarriak

Altzari modernoak eraikitzeko arazoetako batek lotura du leku faltarekin eta, horren ondorioz, altzari bakoitzaren neurriak ahal den neurrian txikiagotu beharrarekin. Gero eta handiagoa da behar hori eta, harekin bat, hiru mahaitxoren eraikuntza azalduko dugu: behin zerbitzu egin eta gero, bata bestearen barnean sar ditzakegu mahaitxook, leku gutxiago har dezaten (ikusi 13.14 irudia).

- **Neurriak.** Ezinezkoa da inongo neurririk ezartzea. Izan ere, altzari osagarriak diren aldetik, neurriak aldatu egiten dira, zertarako erabili behar ditugun altzariak. Adibidez, mahairik handienaren estalkiak 50 x 44 cm neur dezake, eta lurretik 50 cm-ra egon.

  Azalak hegalik ez duela-eta, askoz ere errazagoak dira egiten, eta honekin bakarrik ibili behar dugu kontuz: mahai bakoitza aurrekoa baino txikixeagoa izan behar du, erraz sar dadin haren barnean. Mahaien saihets batean ez dugu jartzen goiko langararik, mahaiak bata bestearen barnean sartzeko eta mahaien garaieraren arteko alde bakarra azalaren lodiera izateko (ikusi 13.14 A irudia).



13.14 irudia. Mahaitxo osagarriak bata bestearen gainean.

- **Eraikuntza.** Aho-zirika lotu behar dira hankak eta langarak, eta zirien luzerak izan behar du hanken lodieraren bi heren; beste herena utzi behar da oinen sendotasunari eusteko eta ahoaren sakonera mugatzeko.

  Bastidorea erabiltzen da azala egiteko eta, lana garbiagoa eta txukunagoa izan dadin eta hezetasunaren ondoriozko orbanik sor ez dadin, plastikozko xaflaz estaltzen da bastidorearen goiko taula. Egurraren buruak kentzeko, bastidorea doitu behar da lantzer egokia erabiliz.

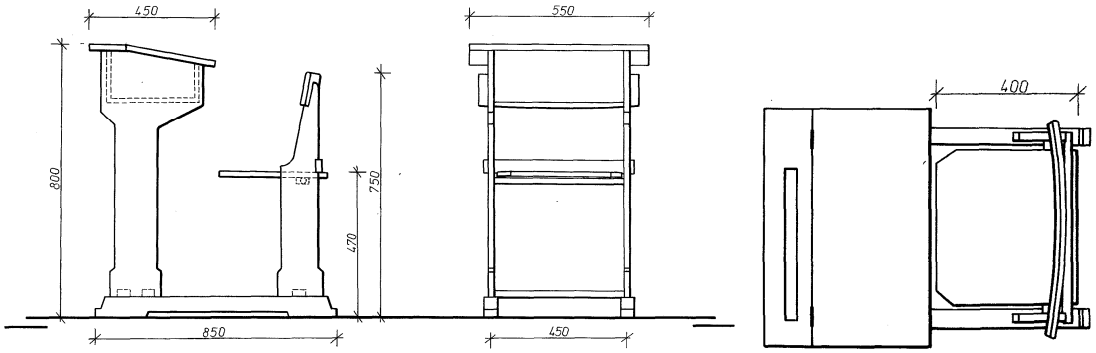
13.2 Idazmahaiak

Altzari estalkiduna da idazmahaia, eta plano inklinatua eratzen du estalkiak, gainean idazteko.

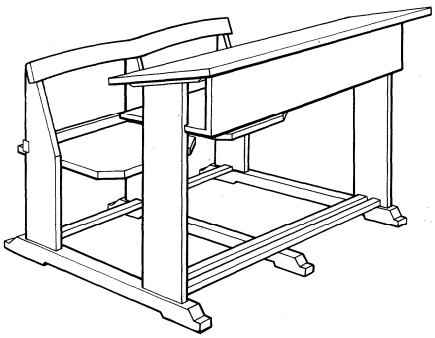
Badira eserlekurik gabeko idazmahaiak eta badira eserlekua atxikita dutenak; tiradera irekia dutenak eta tiradera itxia dutenak; estalkidunak; eserleku finkoa dutenak eta eserleku mugigarria dutenak; pertsona bakarrarentzat direnak eta bi pertsonarentzat direnak; egurrez bakarrik egindakoak eta egurrez eta metalez egindakoak. Betiere, erosoak eta higienikoak izan behar dute idazmahaiek eta, zer ikasketa mota egiteko erabili behar ditugun, hartara egokitu behar dute.

- **Neurriak.** Zaila da neurririk zehaztea, mota askotakoak izan daitezkeelako idazmahaiak, helburu askotarako erabil daitezkeelako eta adin askotako pertsonek erabiltzen dituztelako.

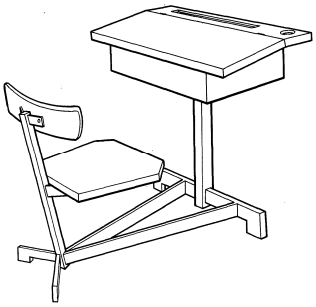
  Adibidez, 5 eta 7 urte arteko haurrentzako idazmahaiek 64 cm-ko garaiera izan behar dute; 7 eta 9 urte arteko haurrentzakoek, 68 cm-koa; 9 eta 11 urte artekoentzakoek, 72 cm-koa; 11 eta 13 urte artekoentzakoek, 76 cm-koa; 13 eta 15 urte artekoentzakoek, 80 cm-koa; eta helduentzakoek, 85 eta 90 cm artekoa. Gainerako neurriek, berriz, garaieraren araberakoak izan behar dute.



13.15 irudia. Pertsona bakarrarentzako idazmahaia.



13.16 irudia. Bi pertsonarentzako idazmahaia.



13.17 irudia. Pertsona bakarrarentzako egurrezko eta metalezko idazmahaia.

Eskolako idazmahai arruntetako eserlekuek 45 x 40 cm neurtzen dute; estalkiak 55 x 33 cm neurtzen du —plano inklinatua eratzen du estalkiak—, eta 9 cm gehitzen zaizkio luma eta tintontzia uzteko oholtxoa jartzeko; tiraderaren garaiera 15 eta 20 cm artekoa da; eta beheko langararen luzera 80 eta 90 cm artekoa da.

Idazmahaiak txikiak badira, hauek dira egurraren lodierak: beheko langarakoarena, 36 eta 46 mm artekoa; eserlekuko, estalkiko eta eserlekuaren oinetako egurrarena, 16 eta 23 mm artekoa; eta tiraderaren saihetsetakoarena, 12 eta 17 mm artekoa.

Idazmahaiak erosoak eta higienikoak izango badira, estalkiaren beheko ertzak eserlekuaren ertzarekiko perpendikularra izan behar du, eta komeni da eserlekua atzerantz makur dadin pixka bat (1 cm).

Pertsona bakarrarentzako idazmahaia egitea

Har dezagun adibidetzat idazmahai baten proiekzio ortogonala (ikusi 13.15 irudia); helduentzako idazmahai arrunta dela kontuan hartuz jarri dizkiogu kotak.

Egurra landu ondoren, ahoak banatu eta saihetsak muntatu behar dira. Mahaiaren oin batek eta eserleku bizkardunaren oin batek eratzen dute saihets bakoitza, eta beheko langararekin mihiztatu behar dira oinok, orpo bidez elkartutako bi ziriren bitartez.

Hainbat langararen bidez lotu behar dira bi saihetsak, eta atzetik hasi behar da saihetsak lotzen. Lehenik, eserlekua jarri behar da; langara baten gainean jarri behar da, eta langarak ziri biribila izan behar du muturretan, eserlekua mugigarria bada. Eserlekuaren gainean, beste langara bat jarri behar da, topearena egiteko, eta ziri biribileko beste langara bat jarri behar da beheko aldean. Bizkarra jarri behar da; pixka bat okerra izan behar du bizkarrak, eta gabilen bidez finkatu behar da oinetan.

Aurrean, beheko aldean lotu behar dira saihetsak, langeta zumizdun baten edo biren bitartez, esertzen denak oinak bermatu ahal izan ditzan. Tiraderaren hondoko taula jarri behar da: sartu eta saihetsetan egindako bi jangunetan iltzatu behar da. Gauza bera egin behar da tiraderako langarak (aurrekoa eta atzekoa) finkatzeko. Jarraian, luma eta tintontzia uzteko oholtxoa jarri behar da eta, azkenik, estalkia; mugigarria bada estalkia, gontzen bidez jarri behar da.

Bi pertsonarentzako idazmahaiak

Pertsona bakarrarentzako idazmahaiak bezala egiten dira, eta haien luzera da mahai bakoitzari dagokion luzera gehi tarte bat, erabiltzen dutenek mugitzeko lekua izateko. Hiru oin izan behar ditu eserlekuak, eta erdikoak izan behar du muturrekoak halako bi, bi eserlekuen ziriak sartzeko. Aurrealdean, berriz, bi oin bakarrik utzi ohi dira, eta oholtxo gehigarri batek banatzen du tiradera.

Oso soila izan daiteke bi pertsonarentzako idazmahaia (ikusi 13.16 irudia), eta pieza bakarreko estalkia izan dezake, makurtua eta finkoa.

Oharrak

1. Eserlekuko langara eserlekuaren oholean finkatzeko, gabilak erabili behar dira, baina, egurra heze badago, hobe da miru-buztanerako muntaia erabiltzea, ez kolatzea eta gabila bakarra erabiltzea; hartara, "joko libreari" bide ematen diogu.
2. Mugigarriak badira, estalkiak indartzeko, aurrez aipatutako prozedura erabili behar da.
3. Ez da komeni buruetatik lotzea piezak, irtenguneak sortzen direlako bi piezak ezberdin uzkurtzen direnean.
4. Plastikozko xaflez estaltzen baditugu estalkiak, 5 mm-ko kontratxapatua erabili behar da oinarritzat —bastidorearen gainean muntatu behar da kontratxapatua—, edo, are hobeto, taula konglomeratua, egurraren jokoa eta izurdurak neutralizatzeko.
5. Bizkarreko pieza okerrak egiteko, pieza lodi batetik moztu beharrean, hobe da piezak moldearen eta kontramoldearen bitartez okertzea; gainera, kontratxapatuak edo lodigarriak erabili behar dira.
6. Eskolako altzari nagusiak dira idazmahaiak, eta, hortaz, sendo eraiki behar ditugu. Horretarako, muntaiak indartu behar ditugu puntapaxez edo, are hobeto, gabilaz.

Egurrezko eta metalezko idazmahaiak

Izenak dioenez, egurrez eta metalez egiten dira.

Adibidez, ezaugarri hauek ditu pertsona bakarrarentzako egurrezko eta metalezko idazmahaiak (ikusi 13.17 irudia):

1. Mahaiaren oinarria (oina) eta eserleku bizkardunaren oina metalezkoak dira.
2. Mahaiko tiradera, eserlekua eta bizkarra torlojuz lotuta daude.
3. Estalkia mugigarria da.

Mota honetako idazmahaiak egitea ez da batere zaila, baina tiradera egitea bai. Miru-buztanerako muntaiak egin behar dira saihetsetan, irekiak edo estaliak, eta, hondoa saihetsekin lotzeko, arteka eta mihia erabili behar dira. Sendoa izan behar du hondoak, hari lotuta baitago mahaiari eusten dion metalezko oina.

Egur sendoa (pagoa, lizarra, etab.) edo egur zuria erabiltzen da egurrezko eta metalezko idazmahaiak egiteko, eta plastikozko xaflak izaten dituzte estalduratzat.

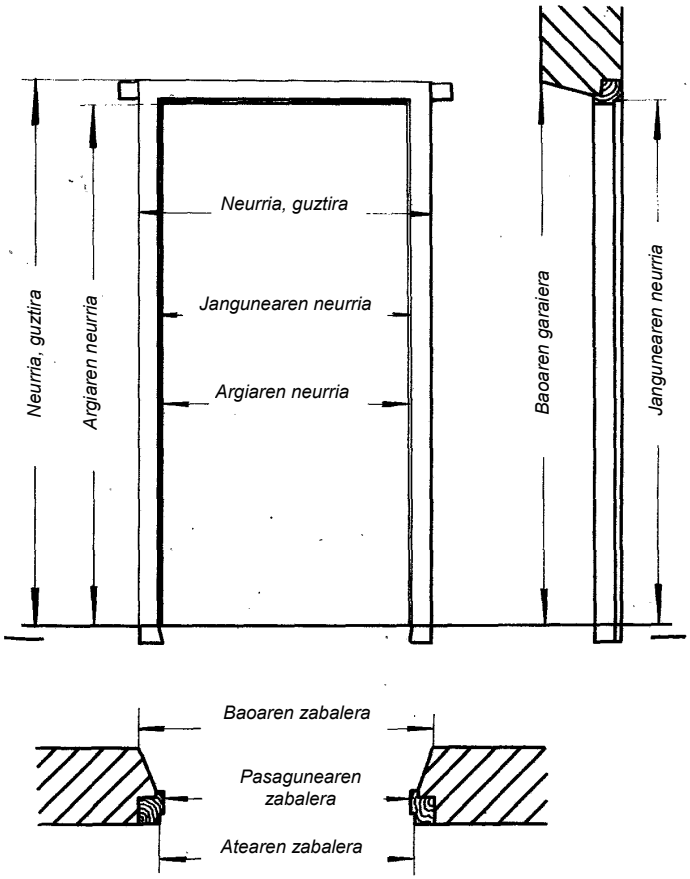
MARKOAK 14

14.1 Ezaugarri nagusiak

- **Markoak.** Egurrezko edo metalezko uztarriak dira markoak, eta ateei, leihoei eta balkoiei eusten diete.

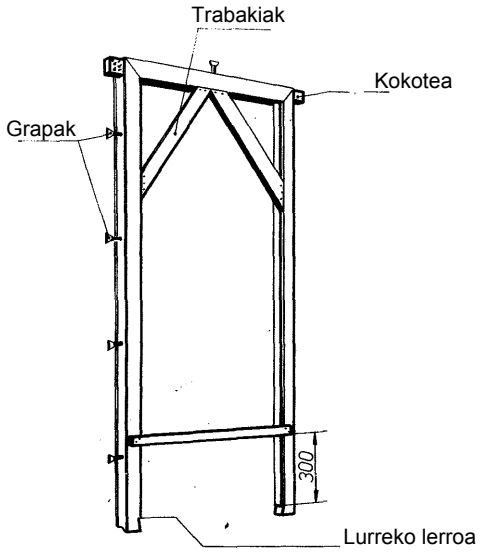
  Leiho-markoak bi langaluzek osatzen dituzte, eta bi langarak lotzen dituzte langaluzeak. Ate-markoek, aldiz, ez dute beheko langararik.

  Beheko aldeko ertzean, jangunea izaten dute, atea, leihoa edo balkoia ezin hobeto ixteko; kanpoko aldeko ertzean, berriz, erretena, estrabea, etab., markoa hobeto atxikitzeko lanak egiteko erabiltzen dugun materialari.



14.1 irudia. Markoaren ezaugarri nagusiak.

Piezen irtenguneen bitartez landatzen ditugu markoak paretan. *Kokote* dute izena piezok, eta goiko aldean langarek izaten dituzte, eta beheko aldean, langaluzeek.

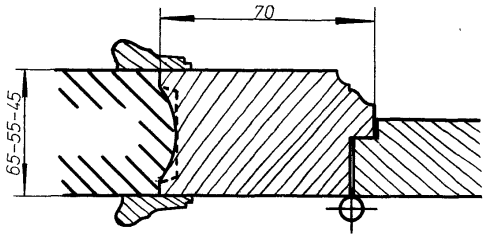


14.2 irudia. Markoa giltzatzea eta finkatzea.

Kokoteez gain, *grapa* izeneko burdinazko piezak erabiltzen dituzte igeltseroek. Markoaren kanpoko ertzetan iltzatzen dituzte, markoa hobeto finkatzeko (ikusi 14.1 eta 14.2 irudiak).

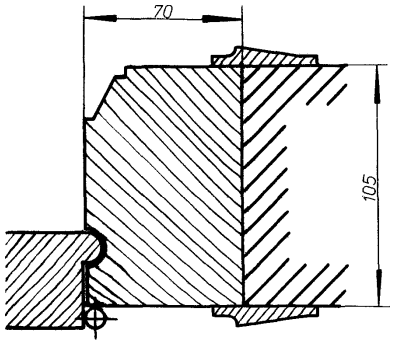
- **Marko motak.** Paretaren eta markoak prestatzeko moduaren arabera, askotariko izenak dituzte markoek. Moldurak ere askotarikoak izan daitezke, eta muntaiak hainbat modutan egin daitezke.

  Hau da barnealdeko paretetarako markoen sailkapena:



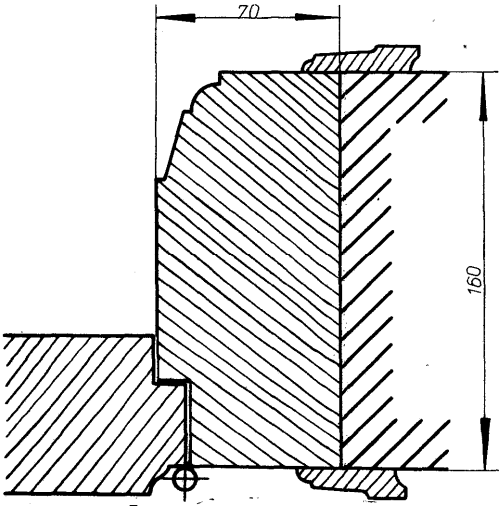
14.3 irudia. Trenkada-markoaren ebakidura.

- **Trenkada-markoa.** Barnealdeko trenkadetan jartzen dugu (ikusi 14.3 irudia), eta 70 x 65 mm-ko, 70 x 55 mm-ko edo 70 x 45 mm-ko eskuairaldea izaten du.
- **Adreilu txikizko markoa.** Barnealdeko paretetan (adreilu hutsezko ertzeko paretetan) jartzen dugu, eta 70 x 105 mm-ko eskuairaldea izaten du (ikusi 14.4 irudia).

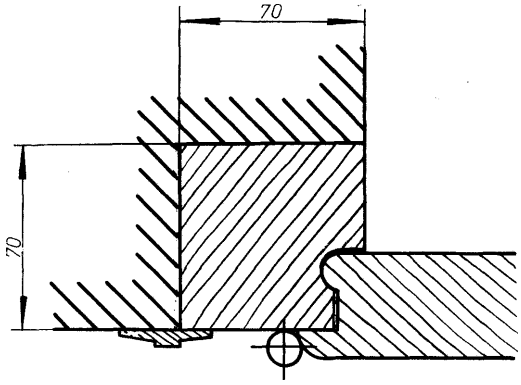


14.4 irudia. Adreilu txikizko markoaren ebakidura.

- **Adreilu lauzko markoa.** Izenak berak dioenez, adreilu hutsezko paretetan jartzeko balio du. Hain zuzen ere, adreilua bezain zabalak diren barnealdeko pareta lodietan (15 m-ko paretetan) jartzen dugu —zenbait lekutan, *azta-erdiko pareta* edo *luzekako adreilu-pareta* esaten diete halako paretei (ikusi 14.5 irudia)—, eta 70 x 160 mm-ko eskuairaldea izaten du. *Hiru laurdeneko marko* ere esaten zaio marko mota honi.



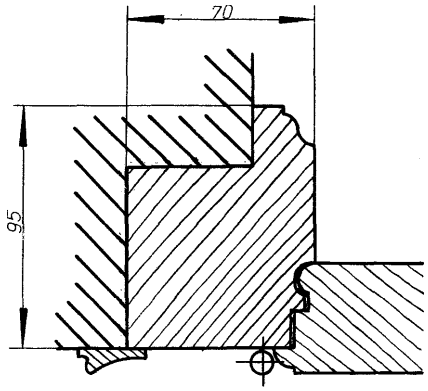
14.5 irudia. Adreilu lauzko markoaren ebakidura.



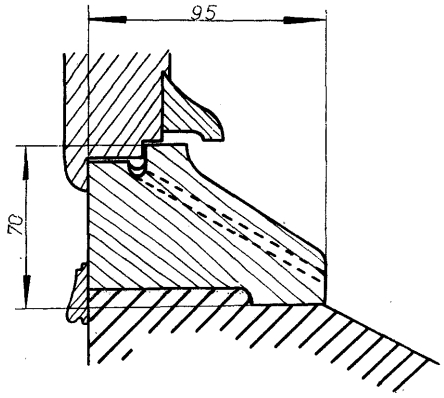
14.6 irudia. Hatz-markoaren ebakidura.

Hau da kanpoaldeko paretetarako markoen sailkapena:

- **Hatz-markoa.** Igeltseroek angelu sartua (hatza) uzten dute markoen baoetan (ateetan edo leihoetan), markoa sendoago asentatzeko. 70 x 70 mm-ko eskuairaldea izaten du marko mota honek (ikusi 14.6 irudia).



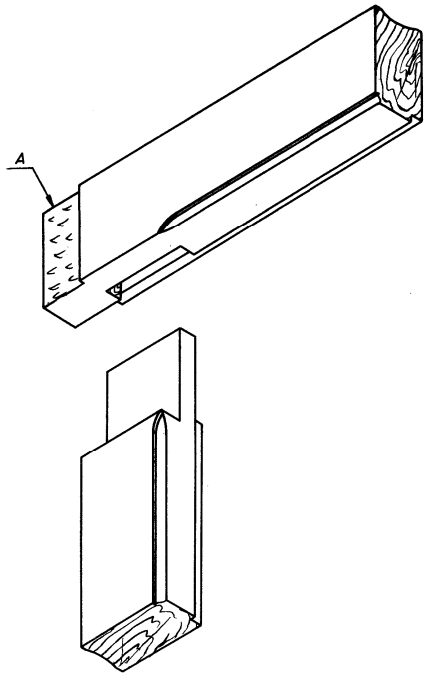
14.7 irudia. Erlaitz-markoaren ebakidura.



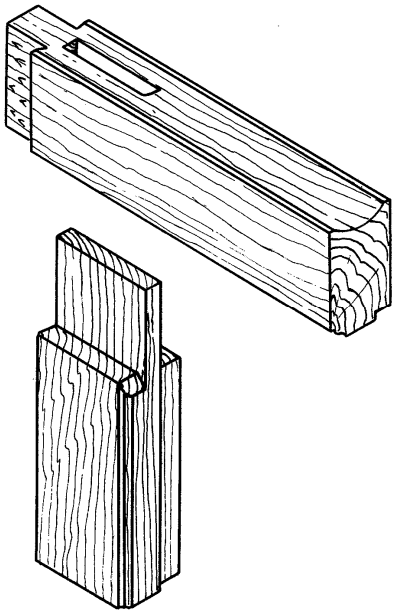
14.8 irudia. Isurkiaren ebakidura.

- **Erlaitz-markoa** (hegalduna)**.** Irtengunea du langaluzeetan eta goiko langaran, eta 70 x 95 mm-ko eskuairaldea izaten du (ikusi 14.7 irudia).

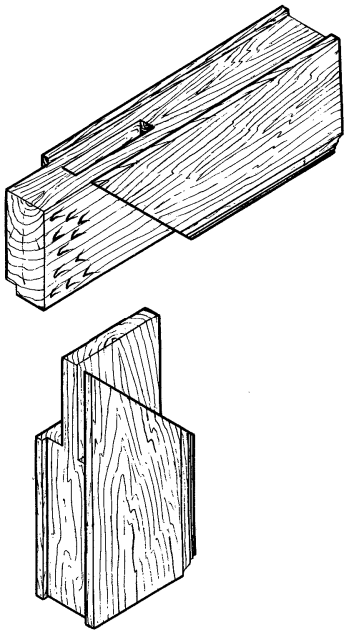
  Leiho- eta balkoi-markoen beheko aldeko langarari *isurki* esaten zaio, euri-ura isurtzeko balio baitu, eta 70 x 95 mm-ko eskuairaldea izaten du (ikusi 14.8 irudia).



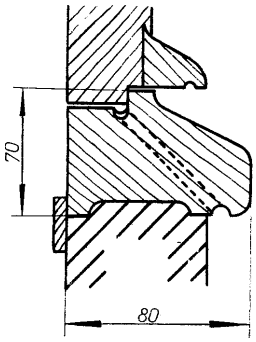
14.9 irudia. Trenkada-markoaren topekako muntaia.



14.10 irudia. Trenkada-markoaren pita bidezko muntaia.



14.11 irudia. Trenkada-markoaren 45 graduko muntaia.



14.12 irudia. Trenkada-markoko isurkiaren ebakidura.

- **Neurriak.** Markoen bi neurri mota hartzen ditugu kontuan: guztizkoak edo argiarenak. Langaluzeen kanpoaldeen arteko distantzia neurtzen dute guztizko neurriek, hau da, egur guztia hartzen dute kontuan; argiaren neurriek, berriz, langaluzeen barnealdeen arteko distantzia bakarrik neurtzen dute.

  Hala ere, guztizko neurriek ez dituzte kontuan hartzen kokoteak. Hain zuzen ere, kokoteak 5 cm luze dira langaluzeetan, eta 7 eta 10 cm artean langaretan.

Eskuairaldea da eskuairan moztutako piezaren zabalera eta lodiera eta, marko motaren arabera, piezaren eskuairaldea ere bada.

Ateak, leihoak, etab. markoetan sartzeko jangunea 11 mm zabal da, eta 25 edo 35 mm sakon. Markoa erabili behar badugu bi orriko leihoa edo atea sartzeko eta ohi baino landuagoa egin nahi badugu, 15 bat mm-ko erretena egiten dugu langaluzeetan (ikusi 14.4 irudia), *borxa bidezko itxitura* izenekoa. Halaber, jangune eta erreten bidezko itxiturak konbinatu ere egin dezakegu (ikusi 14.6 eta 14.7 irudiak).

14.2 Trenkada markoa

- **Ateetarako trenkada-markoak.** Azalpena argiagoa izan dadin, adibide bat emango dugu.

Demagun ate baterako trenkada-markoa egin behar dugula eta argia 1,95 x 0,80 m-koa dela.

1. Neurriak. Jakin badakigu markoaren eskuairaldeak 70 x 65 mm-koa, 70 x 55 mm-koa edo 70 x 45 mm-koa izan behar duela. Bada, honek izan behar du langaluzeen luzera: 1,95 m (argiaren luzera) gehi 70 mm (langararen zabalera) gehi 5 cm (beheko kokotearen luzera) = 2,070 m. Langararen luzerak, berriz, hau izan behar du: 0,80 m (argiaren luzera) gehi 7 cm x 2 (langaren zabalera) gehi 7 cm x 2 (kokoteen luzera) = 1,08 m.
2. Markatzea. Egurra prestatu ondoren, seinale konbentzionalak egin behar ditugu, eta zirien hozken lekua zehaztu behar dugu, honela: langaluzeetan, ziriei dagokien atalak (edo langaren zabalerak) 70 mm-koa izan behar du; argiaren neurriak, 1,95 m-koa; eta kokoteak, 5 cm-koa. Langaretan, berriz, kokoteak 7 cm-koa izan behar du; langaluzearen zabalerak, 70 mm-koa; argiaren neurriak, 0,80 m-koa; langaluzearen zabalerak, 70 mm-koa; eta kokoteak, 7 cm-koa.
3. Muntaia. Aho-zirikako muntaia erabili behar da (ikusi 14.8 irudia), arau hauek kontuan hartuz: Batetik, hozka markatzen dugunean, kontuan izan behar dugu janguneak 11 mm kentzen dizkiola ziriari eta erretenak beste 11 mm kentzen dizkiola eta, horrenbestez, ahoaren zabalera hainbeste txikiagotu behar dugula. Bestetik, ziria markatzen dugunean jangunearen aldean, hutsunerik ez gelditzeko behar adina (11 mm) handiagotu behar dugu.
4. Atearen jangunea egin behar dugu eta, jarraian, erretena. 10 mm-ko izurra eta 10 mm-ko sakonera utzi behar dugu, edo erdi-biribila egin (ikusi 14.3 irudia).
5. Muntaiak egiaztatu eta barnealdeko ertzak leundu behar ditugu, markoa behin betiko muntatu behar dugu, ziriak sartu behar ditugu eta aldeak errepasatu behar ditugu. Ondoren, kokoteen alde bakoitzeko hainbat milimetro jan behar ditugu, kanpora irten ez daitezen baoetan sartzen ditugunean, eta, trintxa erabiliz, hainbat hozka egin behar ditugu, kokoteak hobeto atxiki dakizkion lanak egiteko erabiltzen dugun materialari (ikusi 14.9 A irudia).

Oharrak

1. Praktikan, lurreko lerroa (langaluzeen kokotekoa) ez dadin ezaba markoak obran jartzen ditugunean, ebaki txiki bat egiten dugu zerroteaz barneko ertzean (ikusi 14.2 irudia).

2. Hormen artean sartzen baditugu markoak, ez da beharrezkoa kolatu egin ditzagun. Hori dela eta, aho-zirika mihiztatzen ditugu, eta falkaz indartzen dugu muntaia.

3. Aurrekoarekin bat, beharrezkoa da trabakiak jartzea markoetan, ez daitezen korrokoil obran jartzen ditugunean.

   Ate-markoek ez dutenez gero beheko langararik, langaluzeak finkatzeko, estrabea jartzen dugu lurreko lerrotik 30 bat cm-ra (ikusi 14.2 irudia). Aitzitik, leiho- eta balkoi-markoek badute beheko langara, eta, langararen barnealdeko ertza ez hondatzeko, estrabea iltzatzen dugu gainean.

4. Pieza astunek eratzen dituzte eskuairalde handiko markoak eta komeni da, muntatzen ditugunerako, barnealdeak leunduta izan ditzaten, desmuntatu egin behar baititugu bestela. Hartara, denbora eta lana aurrezten dugu.

5. Marko sorta bat prestatu behar badugu eta paretak ez badaude eraikita oraindik, argiaren neurriak izan behar ditugu kontuan; baoak eraikita badaude, berriz, guztizkoa neurriak hartu behar ditugu kontuan.

6. Behin markoak obran finkatu eta gero, egurra eta materiala ez daude atxikita; aitzitik, hutsune txiki bat gelditzen da haien artean. Hutsune hori estaltzeko eta markoaren enkoadratzea apaintzeko, askotariko profileko moldurak erabiltzen ditugu, *juntura-estalki* edo *jantzi* izenekoak.

- **Trenkada-marko molduraduna.** Askotariko profilak izan ditzakete moldurek. Muntaia, berriz, topeka egiten dugu, pita bidez, edo 45 graduko alde bat erabiliz.

  1. Moldura irtenak edo almendra-puntaren erako moldurak izan ditzake topekako muntaiak (ikusi 14.9 irudia).
  2. Pita bidezko muntaia erabiltzen dugunean (ikusi 14.10 irudia), moldura bezain sakona baldin bada jangunea, piezaren lodiera osoan luzatu behar da pita; bestela, dagokion bezainbat luzatu behar da alde bakoitza.
  3. Muntaia egin behar badugu alde bat 45 gradukoa izanik (ikusi 14.11 irudia), molduraren sakonera markatu behar dugu 2 mm gehiago kontuan hartuz; 8-10 mm-ko tartea utzi behar dugu, paretan edo baoan sartzeko, 12-14 mm markatu behar ditugu, hozka edo ziria sartzeko; eta aurpegitik lehen lerrorako guztia 45 graduko angelua eratuz moztu behar dugu.

- **Trenkadetarako leiho-markoak.** Ate-markoen aldean, desberdintasuna da leiho-markoek langara dutela beheko aldean. Langaluzeekin mihiztatuta dago langara hori, eta langaluzeetan egiten ditugu ahoak; ziriak, berriz, langaran egiten ditugu.

  Hona kanpora ematen duen trenkada-hormako isurkiaren profila (ikusi 14.12 irudia).

14.3 Adreilu lauzko markoa

Adreilu lauzko markoak egiten ditugunean, landu gabe utz dezakegu lanak egiteko erabiltzen dugun materialari atxikita dagoen aldea. Bi ziri izan behar dituzte langaluzeek, eta 50 bat mm-ko tartea utzi behar da bien artean. Hozkak eta ziriak markatzeko, kontuan izan behar dira jangunea eta 45 graduko angelua (ikusi 14.13 irudia).

14.4 Adreilu txikizko markoa

Eskuairaldearen ezaugarriak adreilu lauzko markoaren eskuairaldearen ezaugarrien berdinak dira. Langaluzea eta goiko aldeko langara mihiztatzeko, kontramoldura erabil dezakegu (ikusi 14.14 irudia).

14.5 Hatz-markoa

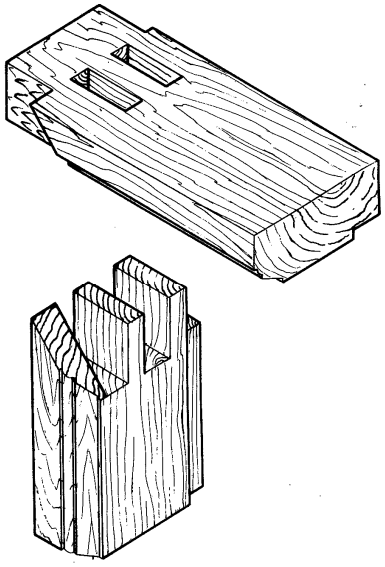
Kanpora ematen duten ateak, leihoak eta balkoiak egiteko erabiltzen dugu. Leiho- eta balkoi-markoetan, beheko langara (isurkia) bi modutan mihizta dezakegu (ikusi 14.15 irudia); goiko langara mihiztatzeko, berriz, hozka erabiltzen dugu betiere.

- **Isurkia prestatzea.** Jakin badakigu isurkiaren eskuairaldeak 70 x 95 mm-koa izan behar duela. Bada, beheko aldeko ertzean 10 x 70 mm-ko jangunea egin behar dugu, markoaren eta obraren artean urik ez sartzeko. Goiko aldeko ertzean eta kanpoaldean, profil makurtuko moldura egin behar dugu, ura labainarazteko. Goiko aldeko ertzaren eta barnealdearen artean, beste jangune bat egin behar dugu, 11 x 25 mm-koa, leihoa sartzeko. Gainera, erretena egin behar dugu jangunean, orriaren eta markoaren artean sartzen den ura husteko; erretenak sakonagoa izan behar du erdialdean, eta kanpora ematen duen zuloa izaten du bertan (ikusi 14.8 irudia).

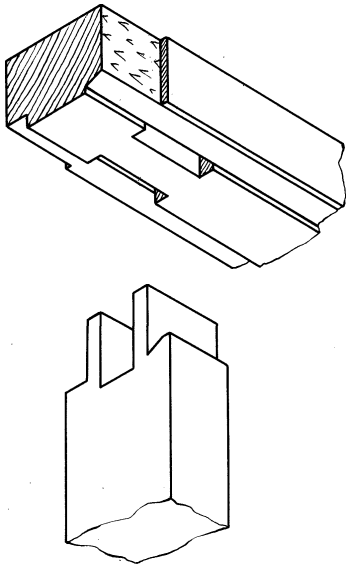
- **Markoa egitea.** Egurraren eskuairaldeari dagokionez, langaluzeen eta goiko langararen eskuairaldeak 70 x 70 mm-koa izan behar du, eta, horrelakorik baldin badu, beheko langararenak 70 x 95 mm-koa. Piezak lantzen ditugunean, hainbatetan, alde bat eta ertz bat bakarrik lantzen dugu, beste bi gainazalak ezkutuan gelditzen baitira, obraren barnean.

  Muntaiak egiten ditugunean, saiatu behar dugu janguneko lerrotik behera egiten hozkak, eta 18 bat mm-ko zabalera izan behar dute hozkek (ikusi 14.16 irudia). Ziriak jangunearen aldean markatzen ditugunean, berriz, behar bezainbat handiagotu behar ditugu, hutsunerik ez izateko.

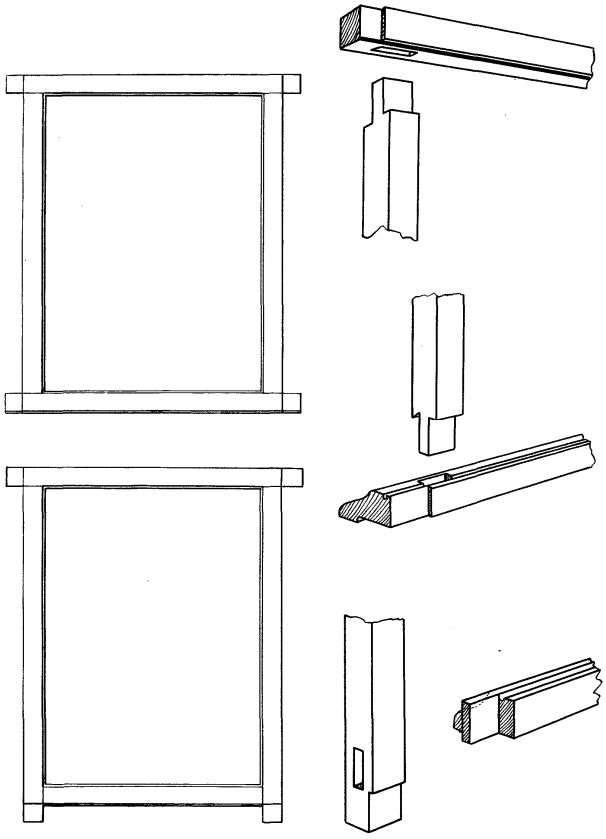
  Bastidore mugikorra sartzeko beharrezko jangune edo erretenak egin behar dira.



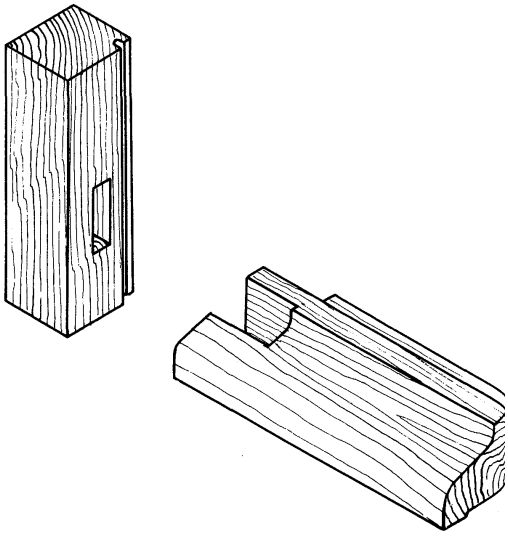
14.13 irudia. Adreilu lauzko markoaren muntaia.



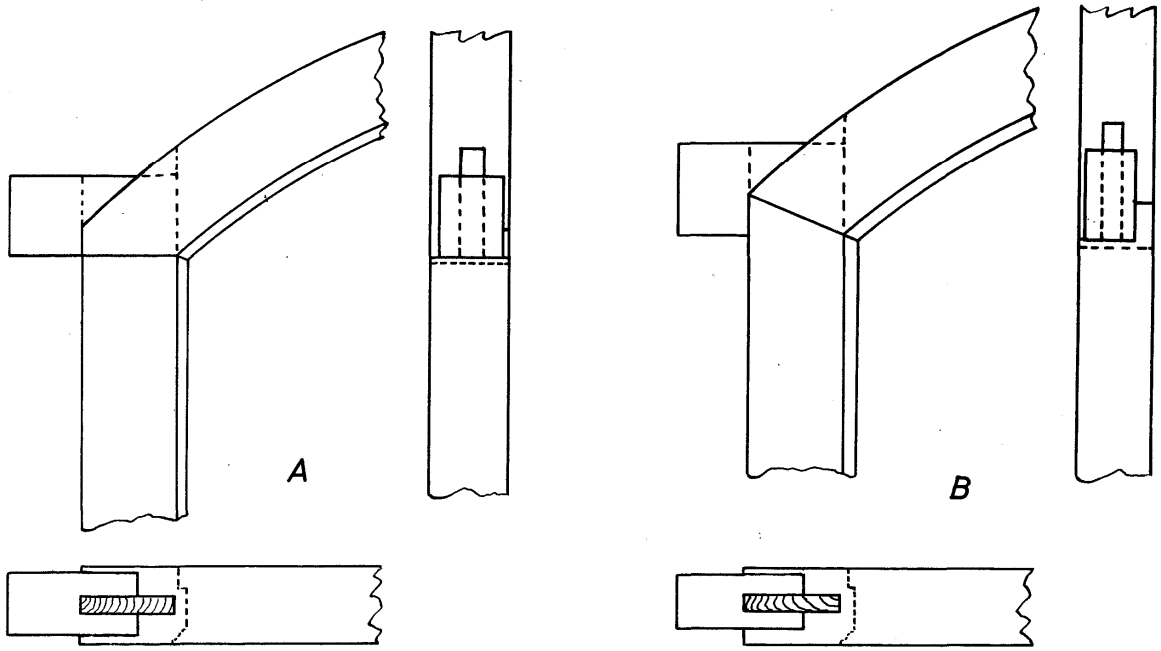
14.14 irudia. Adreilu txikizko markoaren muntaia.



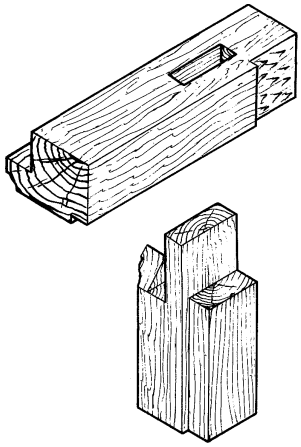
14.15 irudia. Leihoetarako hatz-markoak.



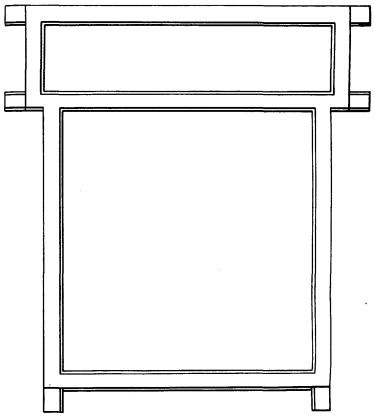
14.16 irudia. Isurkia eta langaluzea mihiztatzea.



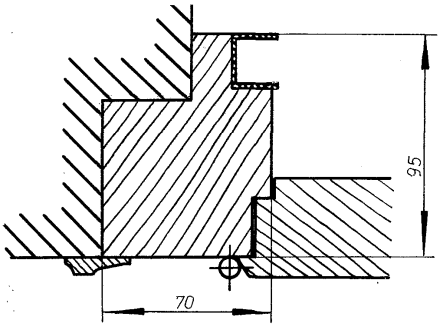
14.17 rudia. Langaluzeak eta langara okerra mihiztatzea.



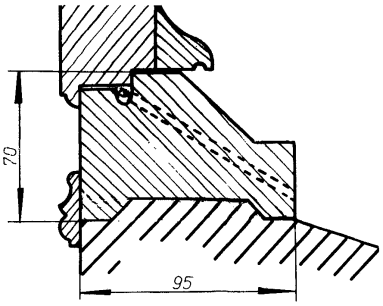
14.18 irudia. Erlaitz-markoaren muntaia.



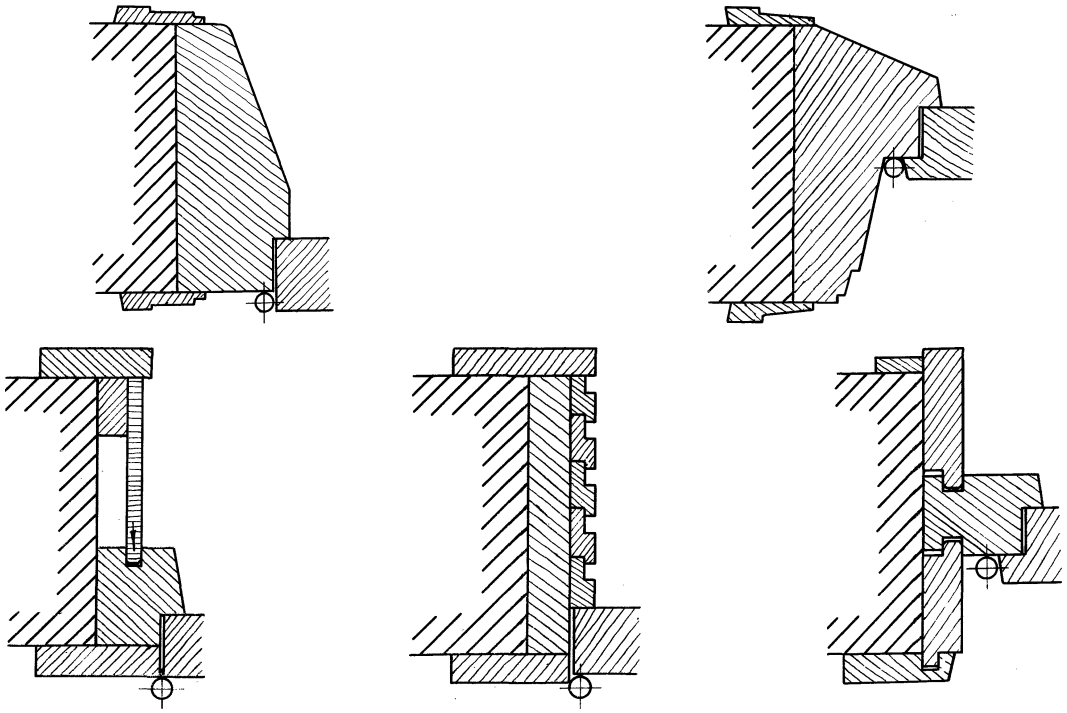
14.19 irudia. Pertsiana biribilgarria duen leihorako markoa.



14.20 irudia. Pertsiana biribilgarria duen leihorako markoaren ebakidura.



14.21 irudia. Pertsiana biribilgarria duen leihorako isurkiaren ebakidura.



14.22 irudia. Marko apaingarrien ebakidurak.

Azkenik, piezak leundu eta muntatu behar dira, ziriak sartu eta trabakiak jarri behar dira eta markoa obran jarri behar da.

Goiko aldeko langara okerra bada, mihiztatzen dugunean, kokotea sartzeko behar adina egur utzi behar dugu. Langaluzea topeka mihizta dezakegu, goiko langarak arku eskartzanoa eratzen duela (ikusi 14.17 A irudia), edo 45 graduko angelua eratuz mihizta dezakegu (ikusi 14.17 B irudia).

14.6 Erlaitz-markoa

Hatz-markoaren aldaera bat da. Izan ere, 18 x 50 mm-ko jangunea izaten du langaluzeetan eta goiko langaran, obrara ematen duen angeluaren aldean. 70 x 95 mm-ko eskuairaldea du, eta moldura egin dezakegu hari dagokion aldearen beste aldean (ikusi 769. irudia). Hona langaluzea eta goiko aldeko langara mihiztatzeko modua (ikusi 14.18 irudia).

14.7 Pertsiana biribilgarria jartzeko markoa

Beste marko moten aldean, mota honetako markoen desberdintasuna da laukia izaten dutela goiko aldean, estalkiari eusteko; hain zuzen ere, hor sartzen dugu pertsianaren danborra (ikusi 14.19 irudia).

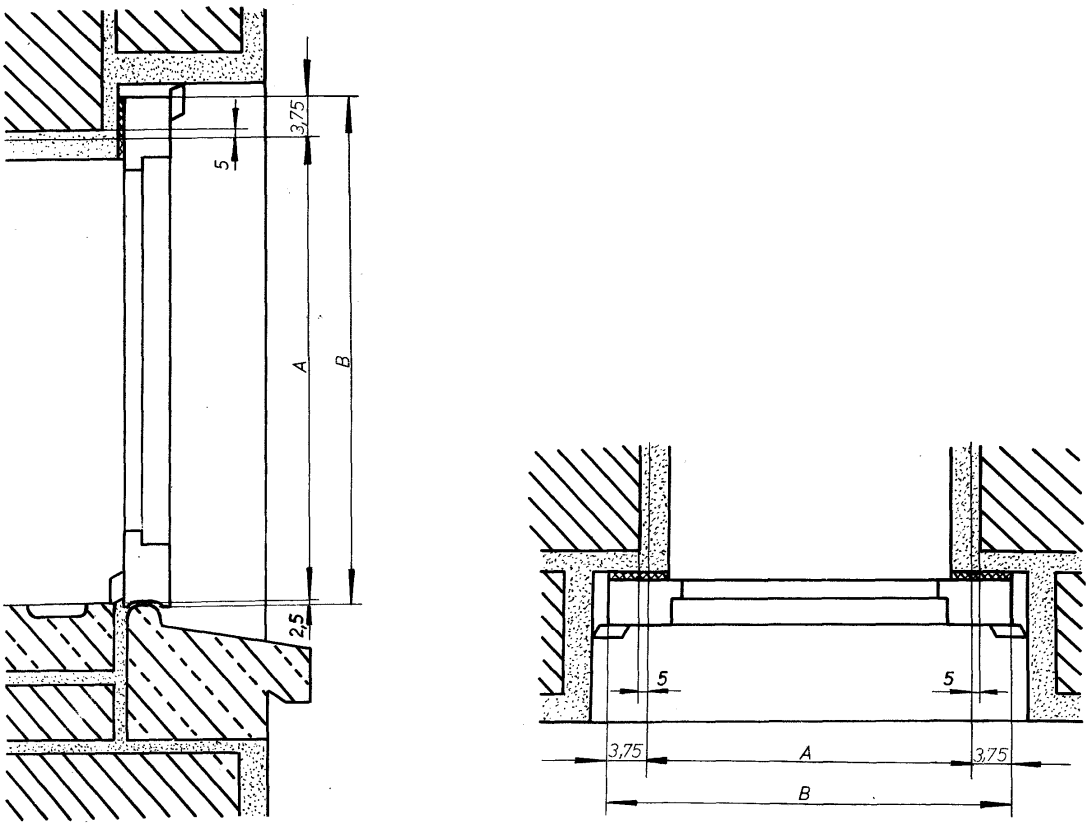
Eskuairaldeak. Erlaitz-markoarenen berdinak dira, 70 x 95 mm-koak, eta bi langaluzeen eta goiko langararen eskuairaldea 70 x 40 mm-koa da. Langaluzeen barneko ertzean, molduraren ordez, U erako burdinaren forma bereko jangunea egin behar da, pertsiana labainarazteko (ikusi 14.20 irudia). Isurkia ere aldatu behar da, pertsiana ezin hobeto doitzeko (ikusi 14.21 irudia).

Pertsianei buruzko kapituluak dakartza marko mota honi buruzko xehetasunak.

14.8 Marko apaingarrien ebakidura

Egurrezko uztarriak, orriak ixteko elementu praktikoak izateaz gain, ezinbesteko elementuak dira eraikinen barnealdea dekoratzeko. Hori dela eta, eskuairaldea normala izan arren, litekeena da hainbat ebakiduraren profila eta molduren konposizioa apaingarriagoak izatea eraiki ohi ditugun markoenak baino (ikusi 14.22 irudia).

Orri motei buruzko kapituluan arituko gara marko motei (gillotina-leihoetarako, ate gidaridunetarako eta abarretarako markoei) buruz, eraikuntza-teknikak lotura handia baitu ateak eta leihoak egiteko teknikarekin.



14.23 irudia

14.9 Markoei buruzko DIN arauak

- **Leihoetarako markoen neurriak, 18051 arauarekin bat.** 18050 “Leiho-baoak etxebizitzen eraikuntzan. Baoen neurri teorikoak landu gabeko eraikuntzan” arauan oinarritzen da arau hori.

  Markoen kanpoaldeko zabaleraren eta garaieraren araberakoak dira markoen neurriak.

  DIN 18050 “Leiho-baoen neurri teorikoak landu gabeko eraikuntzan” arauarekin bat kalkulatzen ditugu markoen kanpoaldeko neurriak, honela:

  - ✓ **Zabalera** = landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa + 75 mm (2 x 3,75 mm)
  - ✓ **Garaiera** = landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa + 40 mm (2'5 + 37'5 mm)

Adibidea

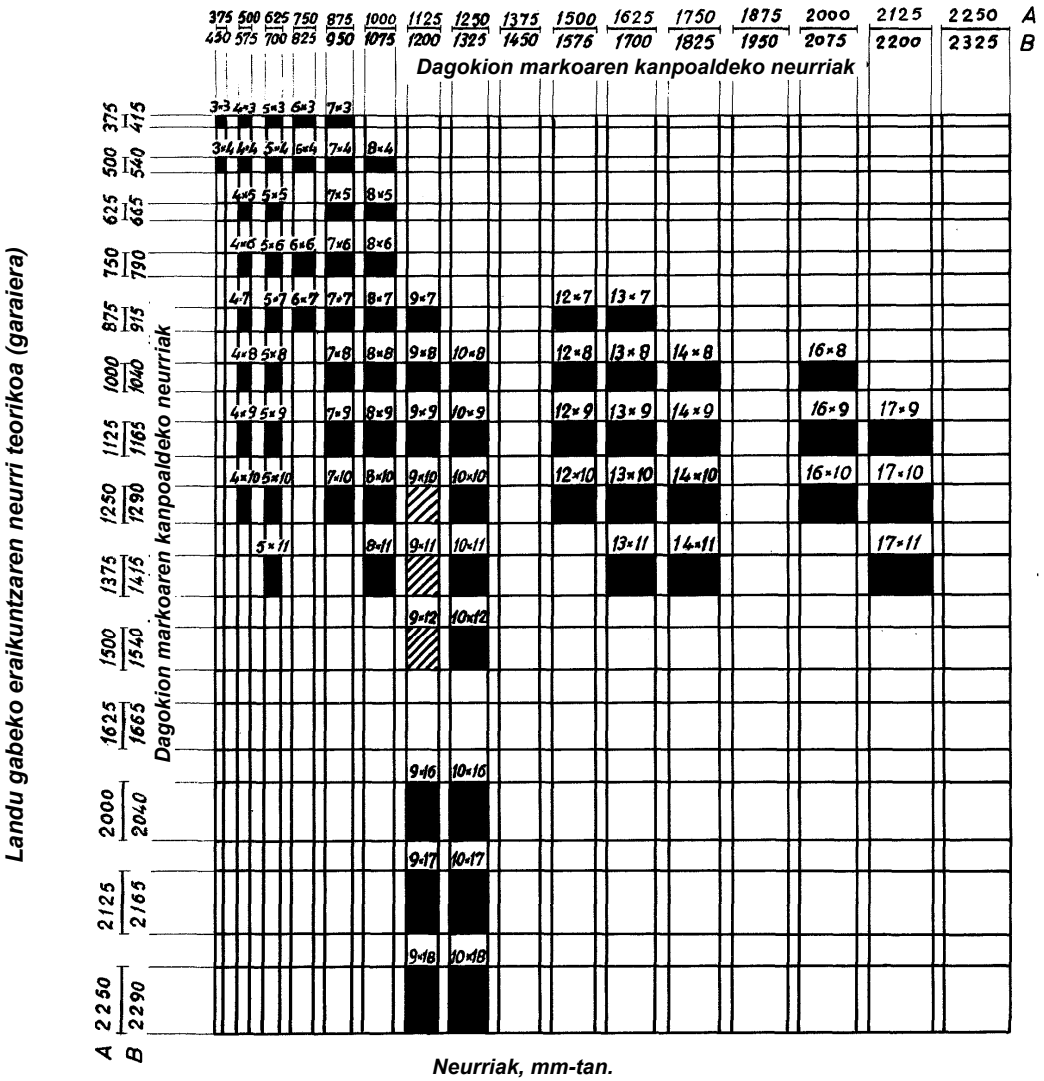
Hauek dira, landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoak 1.125 mm x 1.375 mm izanik, leiho-bao baterako markoen kanpoaldeko neurriak:

- ✓ **Zabalera** = 1.125 mm + 75 mm = 1.200 mm
- ✓ **Garaiera** = 1.375 mm + 40 mm = 1.415 mm

2 mm gehiagokoa da markoen kanpoaldeko neurrien neurketan izan daitekeen diferentzia. .

Markoetarako eta leiho-orrietarako egurraren lodiera markoen tamainaren araberakoa da. Hartara, lodiera hauek dagozkie markoen landu gabeko eraikuntzaren neurri teoriko hauei:

Landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa (zabalera)



Neurriak, mm-tan.

Irudien gaineko zenbakiak tamainaren bereizgarri dira.

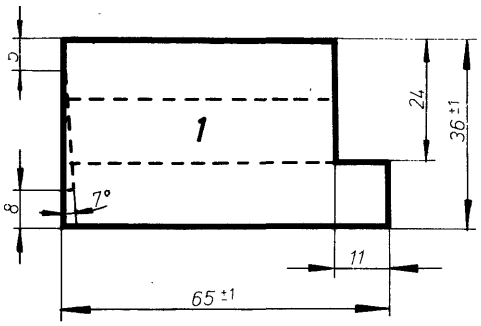
■ = *Neurri normalak*

▨ = *Lehentasunezko neurriak*

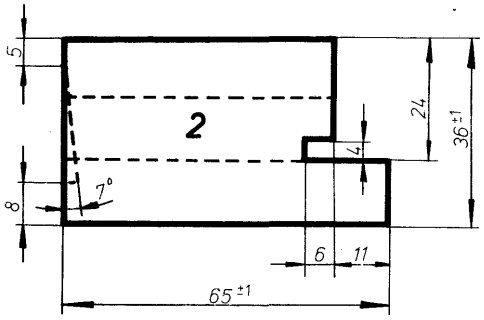
A = *Landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa*

B = *Markoaren kanpoaldeko neurriak*

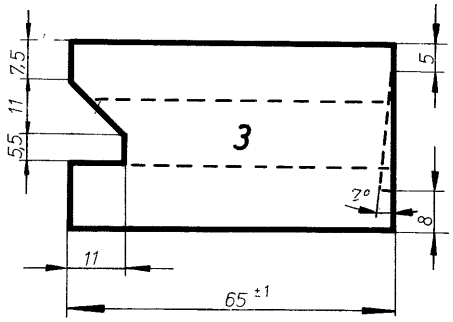
14.24 irudia. Leihoetarako markoen neurriak.



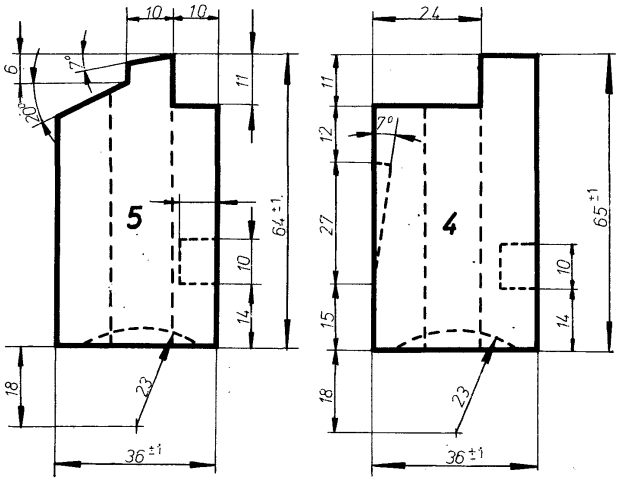
14.25 irudia. Langaluzearen eta goiko aldeko langararen ebakidura.



14.26 irudia. Langaluzearen eta goiko aldeko langararen ebakidura.



14.27 irudia. Langaluzearen ebakidura.



14.28 rudia. Beheko aldeko langaren (isurkiaren) ebakidura.

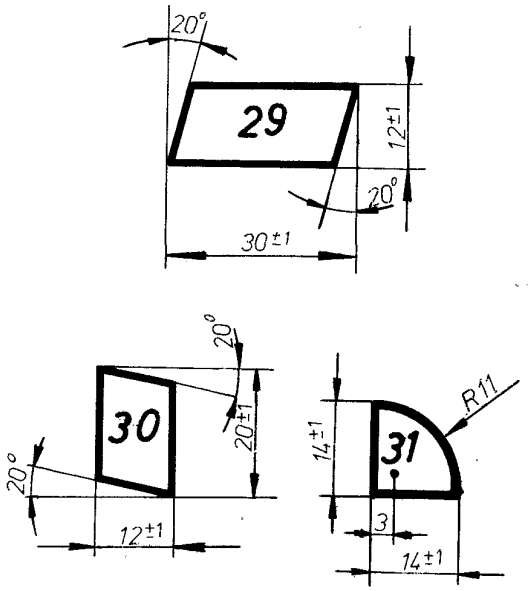
375 eta 1.250 mm arteko garaiera eta 375 eta 1.375 mm arteko lodiera:	Markoaren lodiera: 36 mm
	Orriaren lodiera: 36 mm
375 eta 1.250 mm arteko garaiera eta 1.500 eta 2.250 mm arteko lodiera:	Markoaren lodiera: 40 mm
	Orriaren lodiera: 36 mm
1.375 eta 1.650 mm arteko garaiera eta 375 eta 2.250 mm arteko lodiera:	Markoaren lodiera: 40 mm
	Orriaren lodiera: 40 mm
2.000 eta 1.650 mm arteko garaiera eta 375 eta 2.250 mm arteko lodiera:	Markoaren lodiera: 45 mm
	Orriaren lodiera: 45 mm

- **Izendapena.** Markoen neurriak izendatzeko, dagozkien zenbaki bereizgarriak erabiltzen ditugu (ikusi 14.23 irudia), eta arau-zenbakia.

  Adibidea

  Izendatu 9 x 11 zenbaki bereizgarria duen markoaren neurriak. Neurri-unitatearen multiploek eratzen dituzte zenbakiok, eta 125 mm-koa da zabaleraren eta garaieraren neurri-unitatea.

  Esaterako, leiho-baoaren landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa 9 x 11 bada, zera egin behar dugu: (9 x 125) x (11 x 125) = 1.125 x 1.375 mm.



14.29 irudia. Juntura-estalkien (jantzien) ebakidurak.

- **Markoen ebakidura, DIN 18052 arauarekin bat.** Hona zuzen ahokatutako langaluzearen edo goiko aldeko langararen ebakidura (ikusi 14.24 eta 14.25 irudiak); langaluzeetan bakarrik egiten dugu erretena. Bestalde, hona ahokadura-euskarria duten langaluzeen ebakidura (ikusi 14.26 irudia).

  Azkenik, hona behealdean jangunea duten beheko bi langararen (isurkiren) ebakidura (ikusi 14.27 irudia).

  Barnealdean zein kanpoaldean egin daitezke leihoa hartzeko janguneak, eraikuntza-sistemaren arabera.

  Hona juntura-estalkien (jantzien) zenbait ebakidura (ikusi 14.29 irudia).

  Zenbakitu egiten ditugu ebakidura normalizatu horiek guztiak, txukuntasuna zaintzeko eta horiek egiten azkarrak izateko. Gure adibideetakoak 36 mm-ko lodiera duen markoari dagozkio, baina kontuan izan beharra dago zabalera bera dagokiela markoen hiru lodiera motei.

14.10 Kapitulu honi buruzko baldintzen orria

Uztarriak

Uztarrien gutxieneko ebakidura

234. artikulua. Arkitekto zuzendariak kontrakoa xedatu ezean, uztarrien gutxieneko ebakidurak 7 x 7 edo 7 x 9 cm-koa izan behar du gutxienez, eta burualdeek 7 cm-ko kokoteak izan behar dituzte gutxienez.

Uztarriei eustea

235. artikulua. Aurreko artikuluan aipatutako luzerak edo kokoteak luzeegiak diren jotzeko, lantegiko arotzeriari buruzko oroitidazkiak aipatzen dituen neurriak hartu behar dira kontuan. Uztarriei fabrikan eusteko baliatu behar dira neurriok, eta, uztarriak hobeto hartzeko, gainera, hauetako prozeduraren bat erabili behar da:

a) Bi iltze edo puntapax gurutzatu iltzatu behar dira uztarriko langaluzeetan, behar adinako distantzia utziz haien artean.

b) Kako-iltze edo burdina biribil irekiak hariztatu behar dira. Iltzeek bezala, fabrikaren barnean gelditu behar dute horiek.

Leiho-zangoak eta juntura-estalkiak

Leiho-zangoak eta juntura-estalkiak

242. artikulua. Aukeratzen dugun profileko leiho-zangoak eta juntura-estalkiak jarri behar dira hutsune guztietan, baita arkitekto zuzendariak kasuan-kasuan agintzen dituen tiradera-zangoak eta goi-zeihartasunak ere.

LEIHOAK ETA BALKOIAK 15

15.1 Leihoak

Ezaugarri nagusiak

Leihoa bera, lurretik distantzia jakin batera eraikinen hormetan egiten dugun irekidura da, eta airea eta argia eraikinean sartzea du helburu. Hedaduraz, beirak dituen eta gelak argitzeko eta aireztatzeko irekitzen eta ixten dugun egurrezko edo burdinazko egitura ere bada leihoa, orri batekoa edo hainbatekoa.

Oro har, kanpora ematen dute leihoek, baina litekeena da barnealdean ere leihoak izatea; alde horretatik, barneko leihoak errazagoak dira egiten.

Leihoak askotarikoak izan daitezke neurriaren eta formaren ikuspegitik, eta, betiere, eraikinaren estiloarekin bat etorri behar dute.

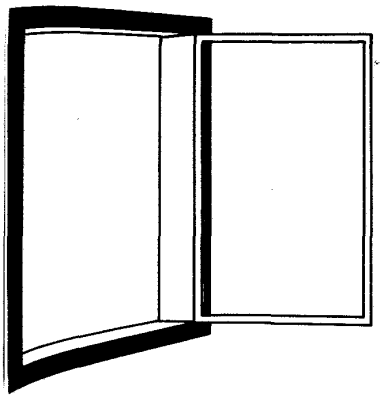
Leihoaren elementu nagusiak

1. Horman egindako baoak argia eta airea sartzen uzten du, eta elementu hauek osatzen dute:
   a) Leihoburua leihoaren gainean jartzen dugun igeltserotza-pieza da, eta zuzena edo okerra izan daiteke.
   b) Idulkia leihoaren beheko aldeko gainazala da, karelaren garaiera mugatzen du eta leihoari eusten dio.
   c) Leiho-zangoak leihoburuari eusten dioten muntagak dira, eta baoaren zabalera mugatzen dute.
2. Joguneak ditu uztarri finkoak edo egurrezko markoak, eta leihoei eusten diete joguneek, leihoak behar bezala ixteko eta zati mugigarriei eusteko.
3. Egurrezko edo metalezko egitura mugigarriaren helburua da baoa ixtea, eta, hain zuzen ere, hari esaten diogu leiho.

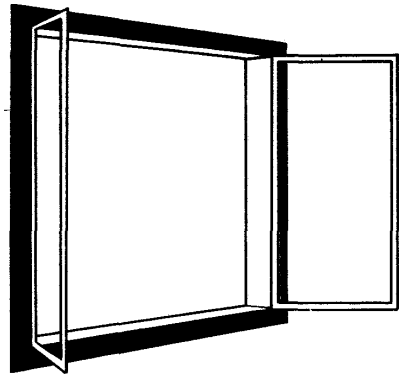
Leihoen kokalekua

Eraikinaren hainbat tokitan koka daitezke leihoak. Batzuek barnealdera ematen dute, eta beste batzuek, kanpora. Hona leihoen kokaleku posibleak:

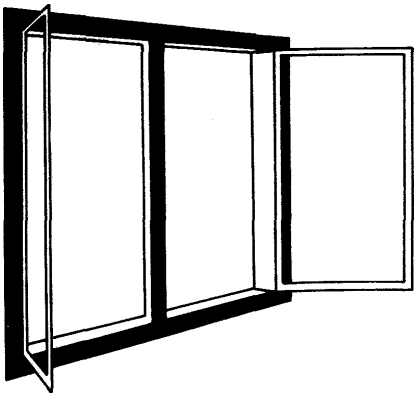
Leihoen kokalekua	
Barnekoak	***Kanpokoak***
Gela Korridorea *Eskailera-kaxa*	*Kanpoaldea* *Sukaldea* *Patioa* *Komunak* *Industria* *Galeria*



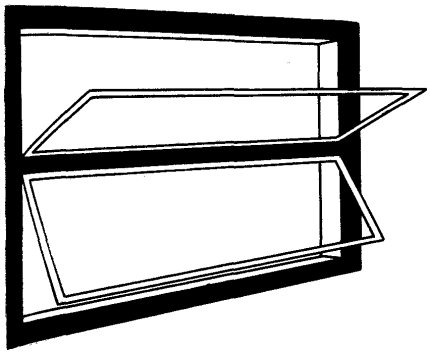
A. Ardatz bertikal normaleko leihoa.



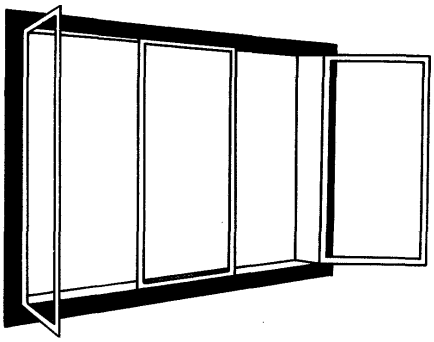
B. Bi orriko leihoa.



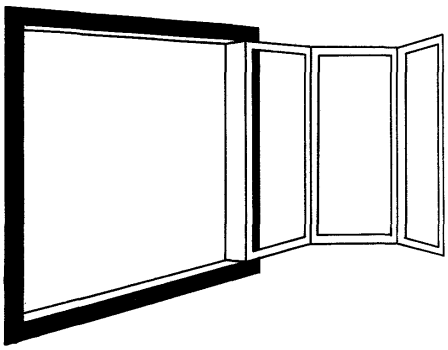
C. Bi orriko leiho estrabeduna.



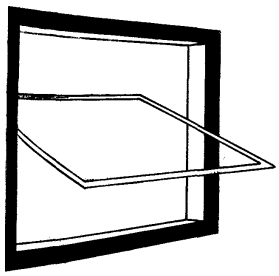
D. Ardatz horizontaleko leihoa (hauspo erako leihoa).



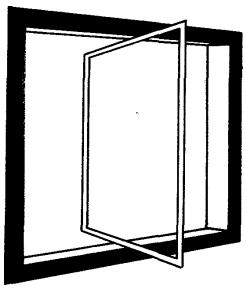
E. Hiru orriko leihoa (bi orri zabalgarriko eta orri finko bateko leihoa).



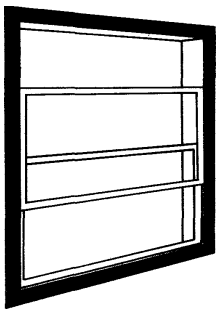
F. Hiru orri tolesgarriko leihoa.



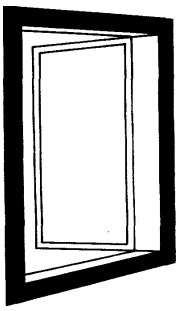
G. Ardatz horizontaleko leiho baskulagarria.



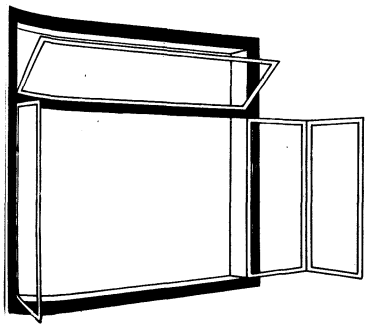
H. Ardatz bertikaleko leiho baskulagarria.



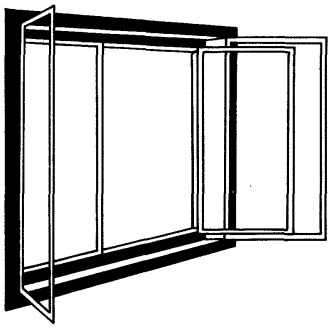
I. Gillotina-leihoa.



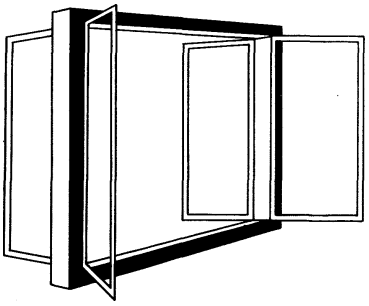
J. Kanporantz irekitzen den orri bakarreko leihoa.



K. Lau orriko leihoa (hiru orriko eta hauspo erako orri bateko leihoa).



L. Barnealderantz irekitzen diren bi leiho.



M. Kanporantz eta barnerantz irekitzen diren bi leiho.

15.1 irudia. Leihoei eragiteko eta leihoak antolatzeko sistemak.

Leihoen neurriak

Dena delako lokalak zenbat argi behar duen, horren araberakoak dira leihoen neurriak. Betiere, zenbat argi sartzen den kalkulatzeko, kontuan izan behar dugu zenbatekoa den eremu beiraduna, ez zenbatekoa den obran egindako irekidura.

Praktikan, marrazkiko neurriei, kokalekuari eta leihoen erabilerarekin zerikusia duen beste edozein ezaugarriri lotu behar gatzaizkie.

Nahasterik ez izateko, beharrezkoa da zehaztea ematen dugun lehen neurria garaiera edo zabalera den. Oro har, garaiera izaten da, baina bada lehenengo zabalera ematen duenik, luzera adierazi nahian.

Izena	Orrien kopurua	Garaiera, cm-tan	Zabalera, cm-tan	Lodiera, cm-tan
Leihateak	2-4	150 - 200	150 - 250	5,5
Leiho normalak	2	120 - 150	110 - 150	5,5
Leiho txikiak	1	100 - 120	60- 80	5,5
Sukaldeko leihoak	1 -2	80 - 100	80 - 120	4,5
Komuneko leihoak	1	60- 80	40- 60	4,5

Leihoen neurririk ohikoenak

Leihoen eraikuntzaren izendapena

Hiru eraikuntza-sistema nagusi ditugu:

1. Leiho arruntek jangune bakarra dute, beira bakarra sartzeko.
2. Bi beirako leihoek, izenak dioenez, bi beira edo gehiago dituzte, behar bezala bananduta, aire-ganbera isolatzailea eratzeko.
3. Leiho leiho-atedunak beira du kanpoko aldean eta egurrezko atexka bat barnealdean. Hain zuzen ere, egurrezko atexkari esaten diogu *leiho-ate*.

Leihoei eragiteko sistemak

Hauen araberakoak dira leihoei eragiteko sistemak: leihoak zer lekutan kokatuta dauden, bertan dagoen tokiaren araberakoak eta aireztapen-sistemaren araberakoak.

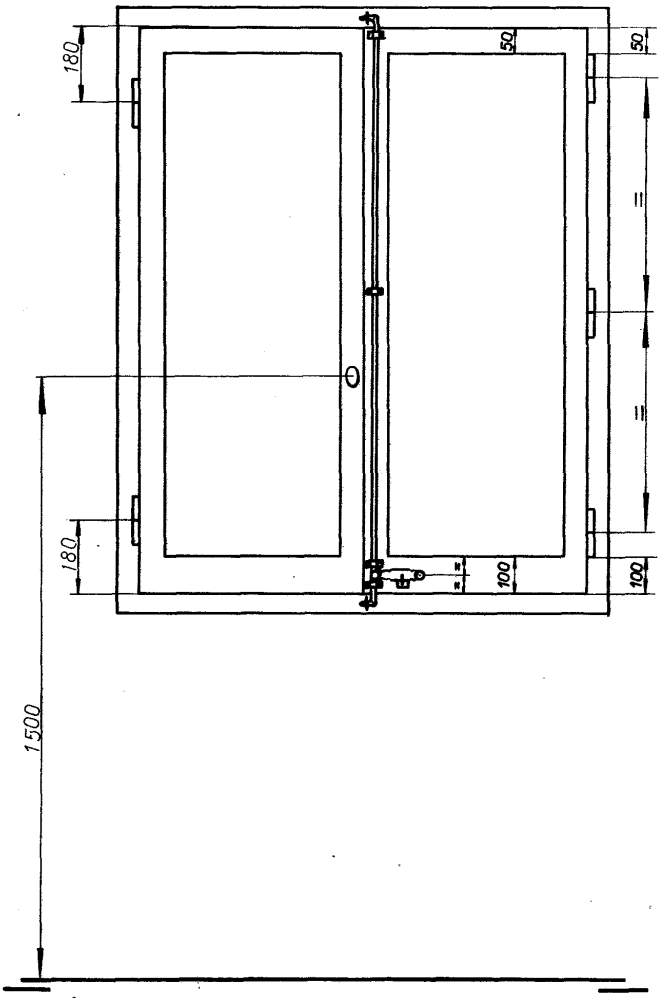
Zehatz-mehatz, hauek dira leihoei eragiteko sistema nagusiak:

- **Ardatz bertikal normaleko leihoa.** Ireki daitekeen orri batek edo hainbatek eratzen du, eta gontzak, etab. izaten dituzte orriek (ikusi 15.1 A, 15.1 B, 15.1 C, 15.1 E, 15.1 F, 15.1 J, 15.1 L, eta 15.1 M irudiak).
- **Ardatz horizontaleko leihoa.** Gontzak, etab. erabiliz finkatzen ditugu orriak, eta beherantz edo gorantz ireki daitezke, hauspo-sistemari esker (ikusi 15.1 D eta 15.1 K irudiak).
- **Ardatz horizontaleko leiho baskulagarria.** Orria horizontalean esekita dago, eta pibotak daude langaluzearen erdian (ikusi 15.1 G irudia).
- **Ardatz bertikaleko leiho baskulagarria.** Bira egiten du orriak, bertikalean, langararen erdian pibotak daudela eta (ikusi 15.1 H irudia).
- **Gillotina-leihoa.** Orri batek edo hainbatek eratzen du, eta bertikalean labaintzen dira orriak, gidariei, txirrikei eta kontrapisuei esker (ikusi 15.1 I irudia).

Leihoen antolamendua

Leihoak egokiro antolatzeko, kontuan izan beharra dago zer lekutan dauden eraikinean, eraikina airez-tatzeko zer sistema dagoen eta barnealdeko atmosferaren isolamendua. Nolanahi ere, leihoei eragiteko sistemak ere hartzen du hori kontuan, eta, hainbatetan, leihoei eragiteko sistema aukeratzen dugunean ari gara erabakitzen leihoen antolamendua.

Oro har, barnerantz eta eskuinetarantz irekitzen ditugu leihoak eta, bi orrikoak badira, eskuinekoa irekitzen dugu lehenik. Kanporantz irekitzen ditugun leihoak, berriz, euriteak eta haizeteak bortitzak diren eskualdeetan erabiltzen ditugu; izan ere, leihoa markoaren aurka estutzen du haizeak, eta euskarria hobea izan dadin ziurtatzen du horrek.



15.2 irudia. Leihoetako burdineria jartzeko distantziak.

Hauek dira leihoak antolatzeko modu nagusiak:

- **Orri normaleko leihoak.** Orri bat izan dezakete edo bi izan ditzakete (ikusi 15.1 A eta 15.1 B irudiak).

  Bi orriko leihoa, erdian estrabe bereizlea duena (ikusi 15.1 C irudia).

  Hiru orriko leihoa; bi orri zabalgarri eta orri finko bateko leihoa —erdikoa da finkoa— (ikusi 15.1 E irudia).

  Bata bestearen gainean jarritako hiru orri tolesgarriko leihoa (ikusi 15.1 F irudia).

  Lau orriko leihoa —langarak bereizten du goiko orria, hauspo erakoa— (ikusi 15.1 K irudia).

  Kanporantz irekitzen den orri bateko leihoa (ikusi 15.1 J irudia).

- **Bi beirako leihoak.** Elkarrekiko paraleloan jarritako bi leihok osatzen dituzte, eta hutsunea gelditzen da bi leihoen artean. Aire-ganbera eratzen du hutsune horrek, eta hotzetik, kanpoko zaratatik eta abarretik isolatzen du.

  Litekeena da biak barnerantz irekitzea (ikusi 15.1 L irudia), edo bat kanporantz eta bestea barnerantz irekitzea (ikusi 15.1 M irudia).

Leihoen “aldea”

Leihoak zer *aldetakoak* diren jakiteko, alde nagusiaren aurrean egon behar du betiere behatzaileak; hain zuzen ere, eraikinaren barnealdera ematen du leihoaren alde nagusiak. Leihoa barnerantz irekitzen dugun —horixe da arruntena— edo kanporantz irekitzen dugun, eskuineko aldekoa edo ezkerreko aldekoa da.

Leihoa bi orrik eratzen dutenean, leihoa zer *aldetakoa* den jakiteko, kontuan izan behar dugu zer orri zabaltzen den lehenengo.

Leihoetako burdineria eta haren antolamendua

Gontzak, espainoleta edo leiho-barrak, cremonak, etab. izan ditzakete leihoek. Itxuraren eta erabilgarritasunaren ikuspegitik, gontza da leihoak finkatzeko burdineriarik aproposena. Leihoen itxigailuak egiteko, berriz, gontzak baino hobeak dira grisanak, ito egiten baititugu ertzetik, eta, hartara, eskutoki edo heldulekua bakarrik gelditzen baita agerian.

Burdineria eskatzen dugunean, zehaztu egin behar dugu zer *aldetakoa* den leihoa, zer aldetarantz irekitzen den.

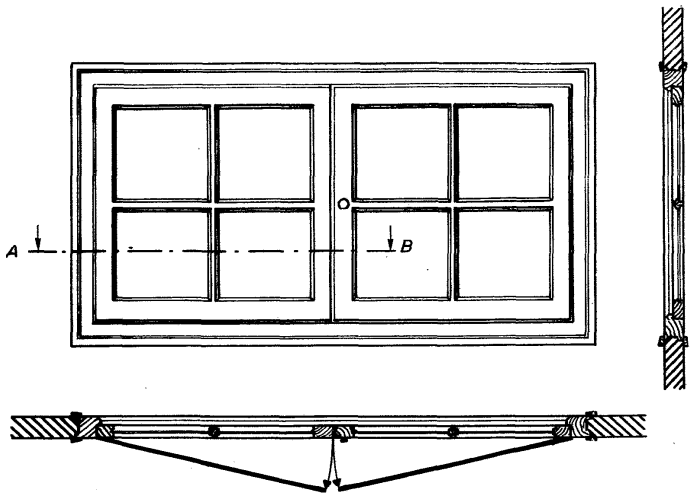
Garrantzitsua da behar bezainbateko distantzia uztea leihoko burdineria jartzen dugunean (ikusi 15.2 irudia).

Barnealderako leihoak

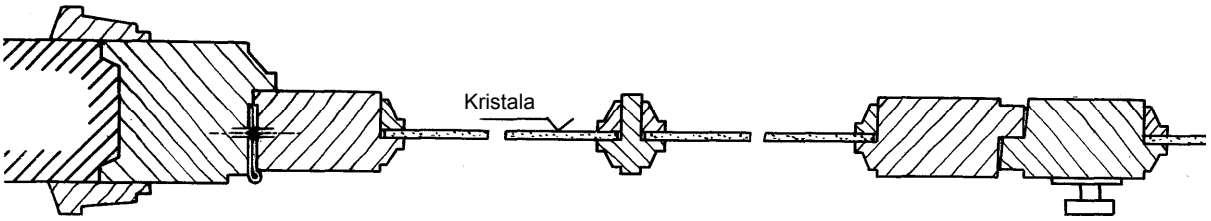
Egur biguna (pinu gorria, izeia, etab.) erabili ohi dugu barnealderako leihoak egiteko. Izan ere, kanpoaldetik urrun daudenez gero, ez daude hondatzeko arriskuan.

- **Eskuairaldea.** 35 eta 45 cm arteko lodiera izan dezake egiturak; langaluzeek eta goiko langarak, 55 mm-koa; eta beheko langarak, 95 mm-koa. Hainbatetan, leihoak ez daitezen izan hain astunak, meheagoak egiten ditugu barretak.
- **Eraikuntza.** Ate beiradunak eraikitzeko sistemaren aldaera baino ez da.
- **Burdineria.** Leihoak markoetan finkatzeko, gontz tolesgarriak erabiltzen ditugu, edo partaderak. Itxigailuak egiteko, berriz, larako lauak, gurutze erakoak, etab. erabiltzen ditugu.
- **Leihoak jartzea.** Leihoak markoan egokitzeko, jarri behar ditugu haien alde lodia markoaren jangunearekin bat etortzeko moduan, baina, jangunea txikiagoa bada leihoen alde lodia baino, hobeto egokitu daitezen leihoak, jangunea egiten diegu; *kontrajangune* du izena jangune horrek.

  Leihoak markoan sartzen ditugunean, falkak jarri behar ditugu, leihoen goiko aldea ondo egokitzeko baina beheko aldean lasaiera izateko moduan. Izan ere, pisuak berak behera bultzatzen ditu leihoak.



15.3 irudia. Barnealderako bi orriko leihoa.



15.4 irudia. *AB* ebakidura horizontala (15.3 irudia).

Ahalegindu behar dugu leihoak markoan gehiegi ez doitzen, pinturak eta eguraldiaren aldaketek ez dezaten galaraz haien joko librea.

- **Barnealderako leihoak** (ikusi 15.3 irudia)**.** Bi orrik eratzen dituzte. Trenkada-markoan daude orriak, eta jangunea du trenkada-markoak; jangunearen sakonera da orrien lodieraren berdina (ikusi 15.4 irudia).

  Aho-zirika egin behar da muntaia, pita bidez, eta zur-erdika edo urkila bidez lotu behar dira barretak. Beirak finkatzeko, berriz, egurrezko estrabea erabili behar da, eta moldura izan dezake estrabeak.

  Kontuan izan beharra dago lau langaluzeek luzera berekoak eman behar dutela alde *onean*.

Kanpoalderako leihoak

Kanpoaldera ematen duten leihoak egiteko, aire libreko iraunkortasuna duten espezieak erabiltzen ditugu, hala nola lerki-pinua, haritza, etab.

Neurriak oso arbitrarioak dira. Litekeena da orri bakarreko leihoak egitea eraikuntza soiletan, baina, oro har, bi orrikoak egiten ditugu.

Eskuairaldea. Egituraren eskuairaldearen lodiera 45 eta 55 mm artekoa da, eta bi egitura egiten ditugu, bat orri bakoitzeko.

Hiru langaluzeren zabalera 90 mm-koa da, eta beste batena, 110 mm-koa; langaren zabalera, berriz, 90 mm-koa da leihoen goiko aldean eta 145 eta 175 mm artekoa beheko aldean.

Barretek 27 x 30 mm neurtzen dute leihoek leiho-aterik badute, eta are gehiago halakorik ez badute.

Ohartarazpenak

1. Bi orriko edo gehiagoko leihoetako langaluze guztiek zabalera berekoak eman behar dute barnealdetik. Langaluzeen zabalera ezberdina dela-eta, leihoetako orri guztiak ez dira berdinak neurriz, nahiz eta hori dirudien; izan ere, guztietako argiaren neurria berdina da.

   Praktikan, zera egiten dugu neurriak adierazteko: ohol edo estrabea hartzen dugu, eta markoaren zabalera jartzen dugu haren gainean, jangunearen barnealdetik aurrerako zabalera kontuan hartuz. Ondoren, 10 mm gehitzen ditugu alde bakoitzean, erlaitza edo tapauka jartzeko. Erdigunea bilatu behar dugu orduan; leihoaren erdigunea ere bada. Ezkerreko edo eskuineko orriak gune horren gainetik aurrera egin behar du, leihoaren orriak ixteko moduak uzten dion bezainbat.

2. Leihoaren beheko aldeko langarak lodiagoa izan behar du egitura osatzen duten gainerako zatiek baino, isurkia profilatzeko haren beheko muturrean eta, hartara, leihoaren beheko aldetik urik sartzea galarazteko. Gehigarria ere izan daiteke isurkia, eta 4 bat mm ahokatu behar da.

3. Zer aho mota egin nahi dugun bi orriko leihoetan, hainbatetan, lodiagoa egiten dugu bi langaluzeetako bat, handik ateratzeko tapauka.

- **Eraikuntza.** Eraikuntza-sistema barnealderako leihoak egiteko berdina da, baina, egitura lodia bada, bi ziri erabiltzen ditugu hura mihiztatzeko; lodieraren bosten bat neurtzen dute ziriek.

  Leihoak eta markoak elkarren aurka ixteko, tapauka erabiltzen dugu.

  Orriak elkarren aurka ixten diren edo elkartu egiten diren guneak *aho* du izena, eta jangunea edo borxa erabil dezakegu hura egiteko. Borxa bidezko lotura bi ertzen artean egiten dugu: erdi-biribila egiten dugu batean eta dagokion bozela bestean, bata bestearen barnean ahokatzeko moduan. Loturak itxura hobea izan dezan, estrabeaz (juntura-estalkiaz) estaltzen dugu juntura; moldura izan dezake estrabeak, 35 x 15 mm neurtu behar du gutxi gorabehera eta langaluzerik zabalenean iltzatzen dugu.

  Leiho-aterik badu leihoak, jangunea edo moldura egokia egin behar da egituran, eta barretak mehetu behar dira, leiho-ateak ahokatu ahal izateko.

Ohartarazpenak

1. Beirak jartzeko jangunea kanporantz ematen duen leihoaren aldean egin behar da.

2. Kanpoko beirei eusteko ez ditugu erabiltzen estrabeak, haizea eta ura pasatzen utziko lituzketelako eta, horren ondorioz, egurra hondatu egingo litzatekeelako. Aitzitik, lehenik, hainbat iltze txiki jartzen ditugu jangunearen inguruan eta, ondoren, *masilla* edo *mastika* izeneko oreaz betetzen dugu jangunea; beirari eta egurrari atxikitzen zaio masilla, eta lantzer iragazgaitza eratzen du inguruan.

   Masilla prestatzeko, linolio parte bat eta hiru Espainiako zuri parte nahasten ditugu. Ondoren, dena ondo oratzen eta irabiatzen dugu, ore malgu eta trinkoa osatu arte.

- **Burdineria.** Ahal dela, ukondo erako edo erlaitz erako gontzak jartzen ditugu kanpoalderako leihoetan. Leihoen itxigailuak egiteko, berriz, espainoleta edo leiho-barrak eta cremonak erabiltzen ditugu, leihoa okertzea eta kopatzea galarazten baitute.

- **Leihoak jartzea.** Barnealdeko leihoak jartzeko arau berak bete behar dira. Isurkia eta juntura-estalkia eratxikiak badira, bukaeran jarri behar dira.

Leiho ateak

Egurrezko egiturak dira. Leihoei eta balkoiei atxikitzen dizkiegu eta, pertsianek bezalaxe, geletan argirik ez sartzeko balio dute.

Bi orri eratuz bezala tolestu badaitezke, *leiho-ate erdi* esaten diegu; bestela, *leiho-ate oso*.

Hiru modutan lot ditzakegu leiho-ateak eta leihoak: jangunea eta tapauka erabiliz, tapauka eta kontramoldura erabiliz edo kontramoldura bakarrik erabiliz.

Burdineria leihoetarako burdineriaren berdina da.

Ateak bezala egiten ditugu leiho-ateak eta, zer leihotan eta balkoitan jarri behar ditugun, haren araberakoak dira haien neurriak. Behin leiho-atea itxi eta gero, moldura duen panelen aldeak eman behar du kanporantz.

Barnerantz irekitzen diren orri bateko edo gehiagoko leihoak

Leihoen zabaleraren araberakoa da haiek osatzen dituzten orrien kopurua.

Esaterako, leihoa 1 m baino zabalagoa bada eta orri bakarra erabiliz egiten badugu, leku gehiegi hartzen du leiho irekiak eta, gainera, bere pisuaren beraren ondorioz, deformatu egingo litzateke. Nagusiki, ardatz bertikal normaleko leihoei dagokie hori.

Barnealderantz irekitzen diren leihoei dagokienez, helburu nagusia da urik eta airerik ez sartzea eta, horretarako, markoak eta leihoak ezin hobeto itxi behar dute elkarren kontra eta isurki egokia jarri behar da leihoaren azpiko aldean.

- **Orri bateko leihoa** (ikusi 15.5 irudia)**.** Leiho soila da, barretarik gabekoa, eta barnealderantz eta eskuineko alderantz irekitzen da.

  Langaluzeak eta langarak mihiztatzeko, ziria eta aho irekia erabiltzen ditugu, baita orpoa ere. Beheko langara zabalagoa da betiere, sendotasun handiagoa emateko leihoari eta isurkia egin edo jarri ahal izateko.

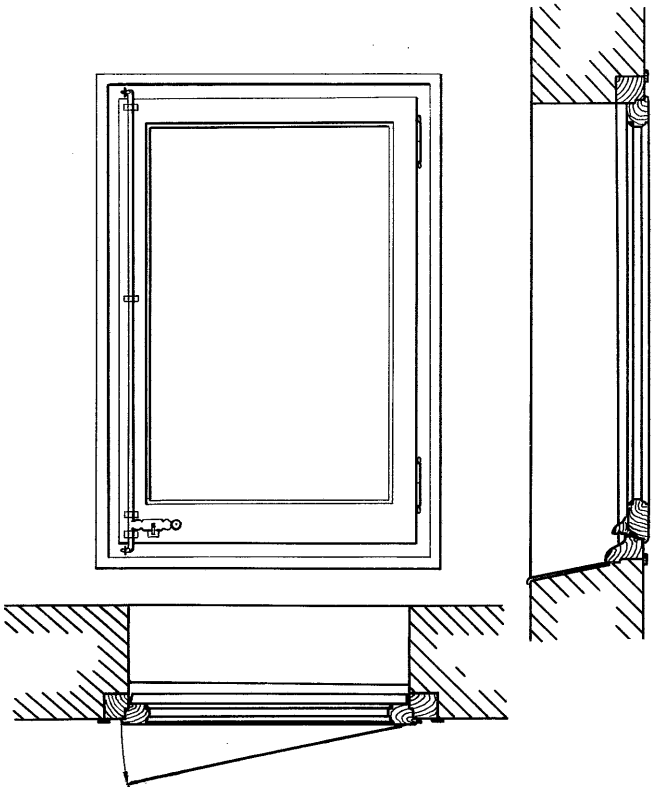
- **Bi orriko eta erdiko leiho-ateko leihoa** (ikusi 15.6 irudia)**.** Eskuinaldeko orriko leiho-atea zabalik dago, eta ezkerraldeko orrikoa, itxita.

  AB ebakidura horizontalak (ikusi 15.7 irudia) elementu hauek ageri dizkigu, ezkerretik eskuinerantz: pareta, erlaitz-markoko langaluzea, leihoko langaluzea —gontzak erabiliz lotu dute erlaitz-markoko langaluzearekin—, leiho-ateko langaluzea —gontzak erabiliz lotu dute leihoarekin—, leiho-atearen panela, erdiko leiho-ateetako langaluzeak —gontz hautsiak edo tolesgarriak eta leiho-barrak erabiliz lotu dituzte—, leiho-ateko panela, leiho-ateko langaluzea, leihoaren orrietako langaluzeak —borxa bidezko itxitura dute—, eta, azkenik, langaluzea eta eskuineko orriko leiho-atearen panela.

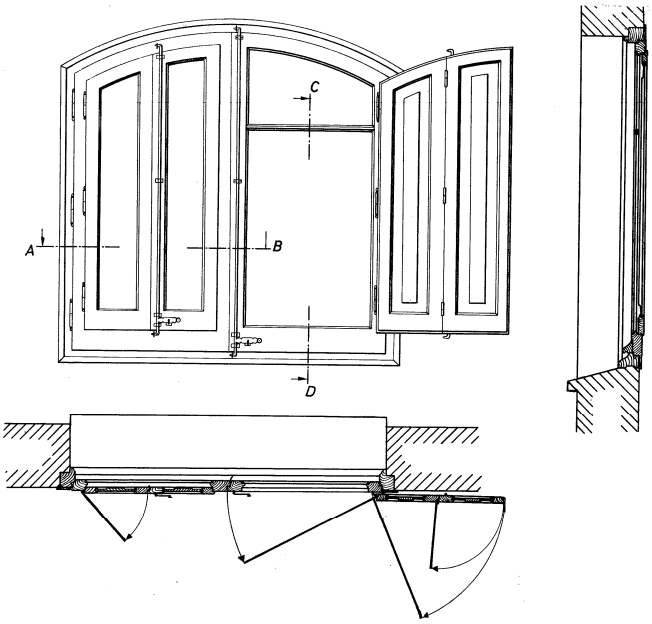
  Erdiko leiho-ateetan (ikusi 15.7 irudia), leiho-atea leihoarekin lotzeko gontzez gain, leiho-atearen orriak lotzeko gontz sorta bat ere jarri behar da, eta korapiloak beiraterantz eman behar du. Leiho-ateak ixteko, berriz, leiho-barrak, krisketak edo larakoak erabiltzen ditugu.

  Erdiko leiho-ateetako leiho-barrak ez ditugu jartzen muturreko langaluzean (ikusi 15.7 irudia).

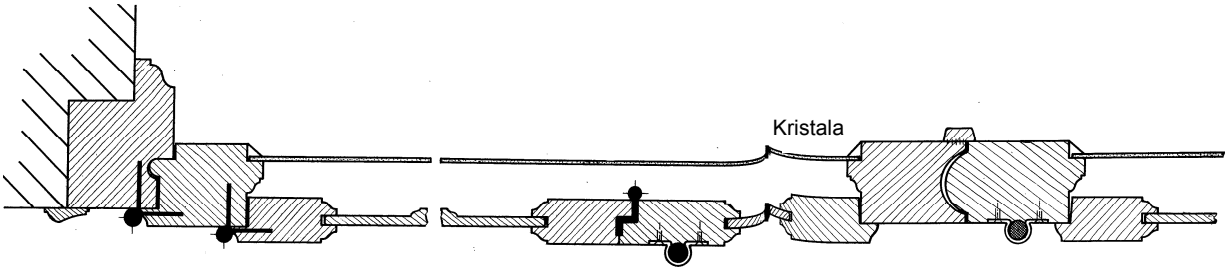
  CD ebakidura bertikalak (ikusi 15.8 irudia) markoko eta leihoko isurkia ageri ditu, leihoaren eta leiho-atearen beheko aldeko langarak eta barretaren profila. Kontuan izan beharra dago barreta meheagoa dela leihoa baino, leiho-barra ahokatu ahal izateko.



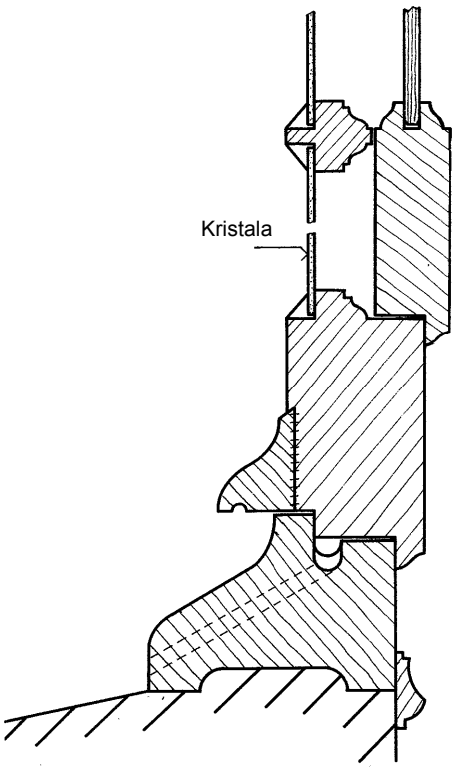
15.5 irudia. Orri bateko leihoa.



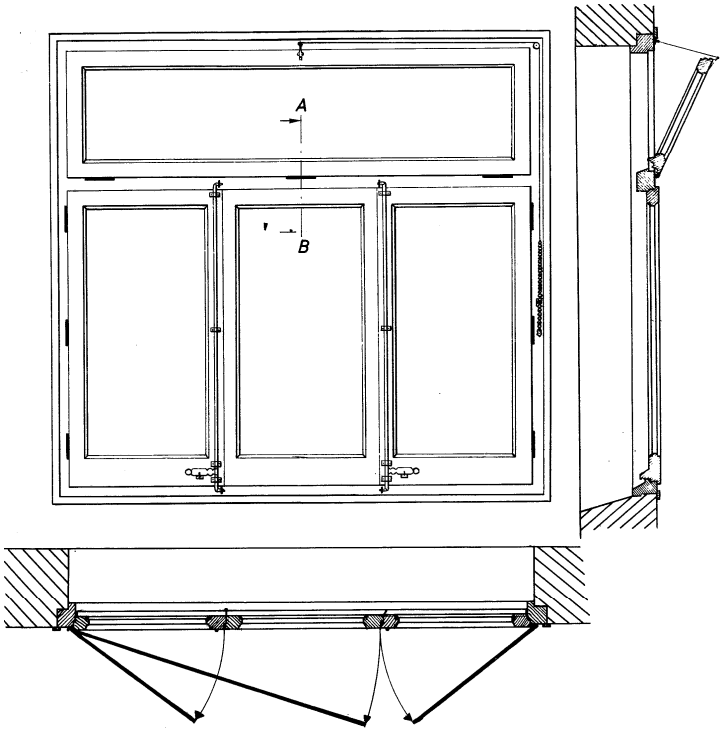
15.6 irudia. Bi orriko eta erdiko leiho-ateko leihoa.



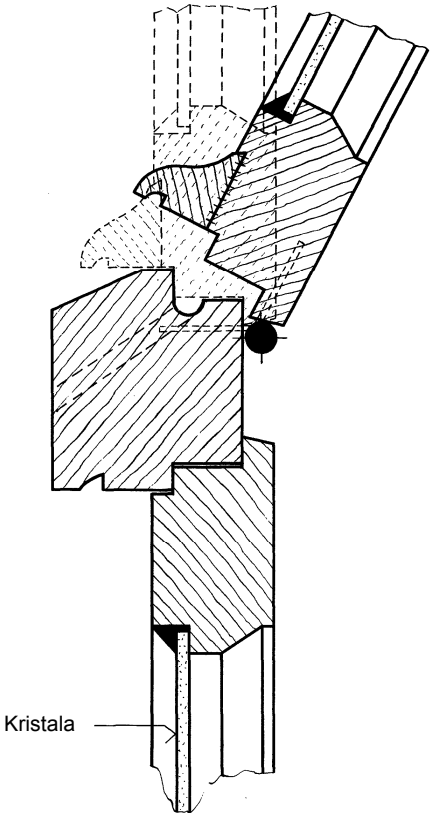
15.7 irudia. *AB* ebakidura horizontala (15.6 irudia).



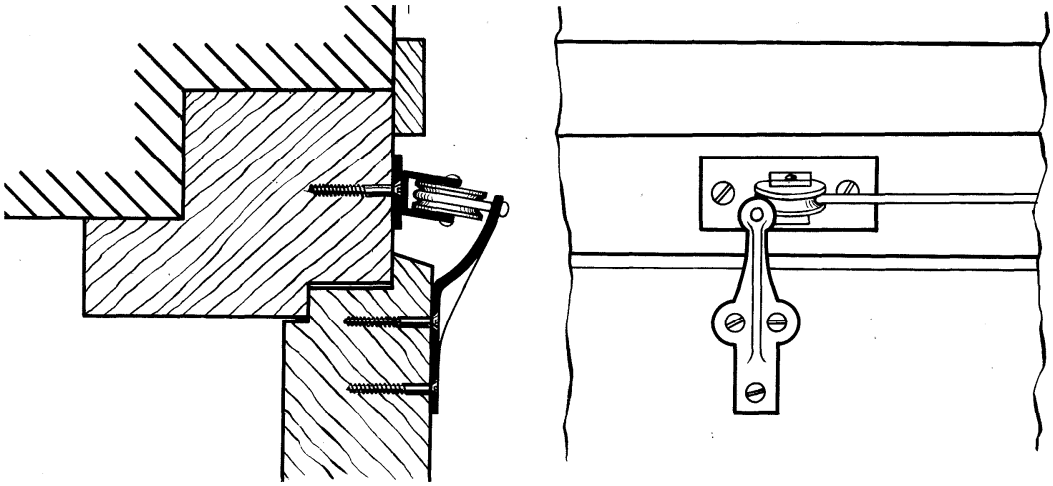
15.8 irudia. *CD* ebakidura bertikala (15.6 irudia).



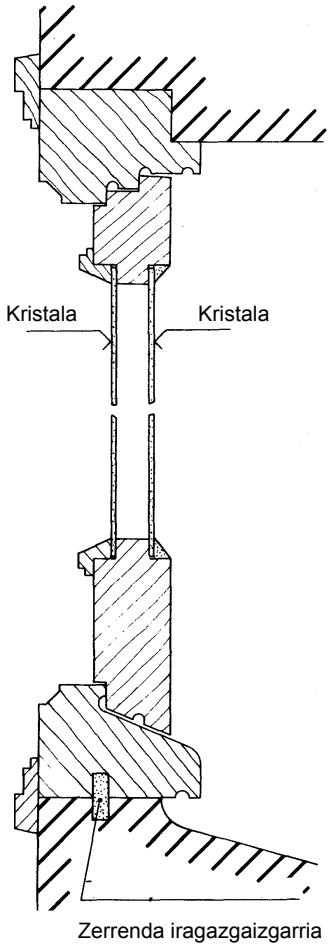
15.9 irudia. Lau orriko leihoa (hiru orrikoa eta hauspo erako goiko orrikoa).



15.10 irudia. *AB* ebakidura bertikala (15.9 irudia).



15.11 irudia. Itxigailuaren xehetasuna.



15.12 irudia. Kanporantz irekitzen den bi beirako leihoaren ebakidura bertikala.

- **Lau orriko leihoa (hiru orrikoa eta hauspo erako goiko orrikoa)** (ikusi 15.9 irudia)**.** Beheko aldeko hiru orriak ireki egin daitezke, eta ardatz bertikal normalekoak dira; goiko orria, berriz, beheranzko hauspo erakoa da.

  Bulegoak, ikuskizun-aretoak, etab. aireztatzeko erabiltzen ditugu hauspo erako leihoak, eta, alde baterantz ireki ordez, gorantz edo beherantz irekitzen dira. Hauspo erako leihoak ere orri batekoak edo hainbat orrikoak izan daitezke.

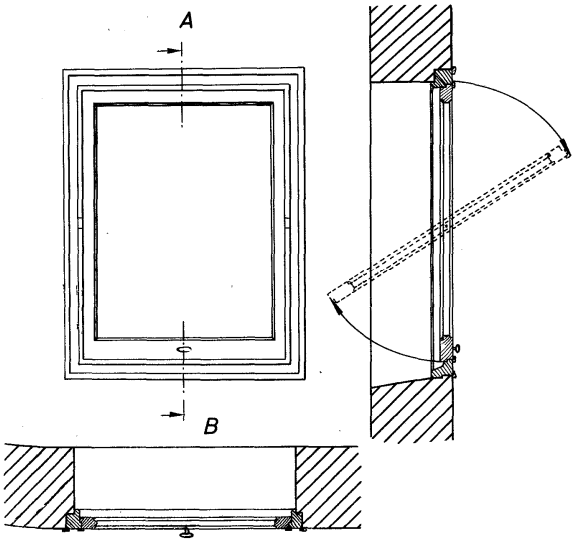
Hauspo erako leihoak errazak dira egiten, leiho arruntak bezala egin behar baitira. Gontzak jartzea leihoen formaren araberakoa da, eta, leihoak ixteko, konpas graduagarriak erabiltzen ditugu, eta askotariko leiho-barra bereziak; haiei esker, nahi adina ireki ditzakegu leihoak.

Hauspo erako leihoetarako gontzek (ikusi 15.10 irudia) malgukia dute korapiloan, itxigailua erabiliz leihoa irekitzeko (ikusi 15.11 irudia).

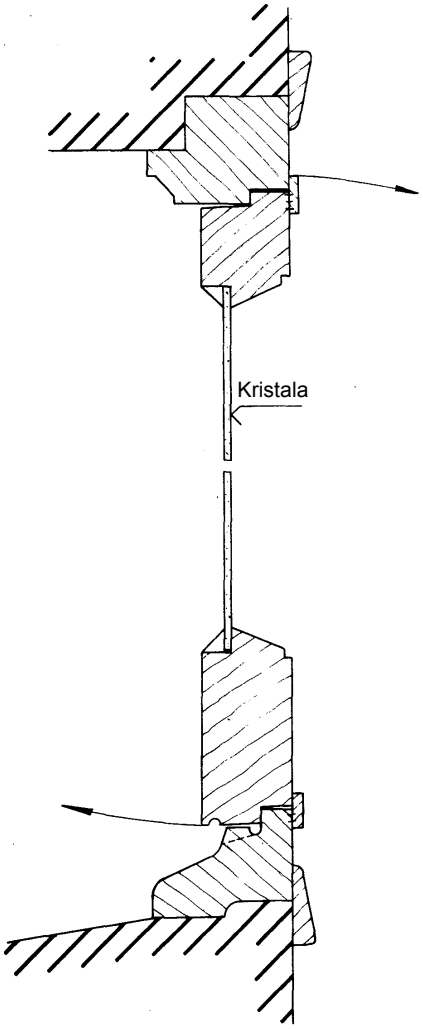
Kanpoalderantz irekitzen diren leihoak

Ura kanporatzea oso-oso garrantzitsua da, eta, horretarako, kontu handiz ibili behar dugu eta arreta handiz antolatu behar ditugu leihoak. Bada, errazagoa da ura kanporatzea leihoak kanpoalderantz irekitzen badira barnealderantz irekitzen badira baino.

Kanpoalderantz irekitzen diren leihoen markoetako janguneak kanpoko aldean egiten ditugu, eta moldurak, barneko aldean (ikusi 15.12 irudia).



15.13 irudia. Ardatz horizontaleko leiho baskulagarria.



15.14 irudia. *AB* ebakidura bertikala (15.13 irudia).

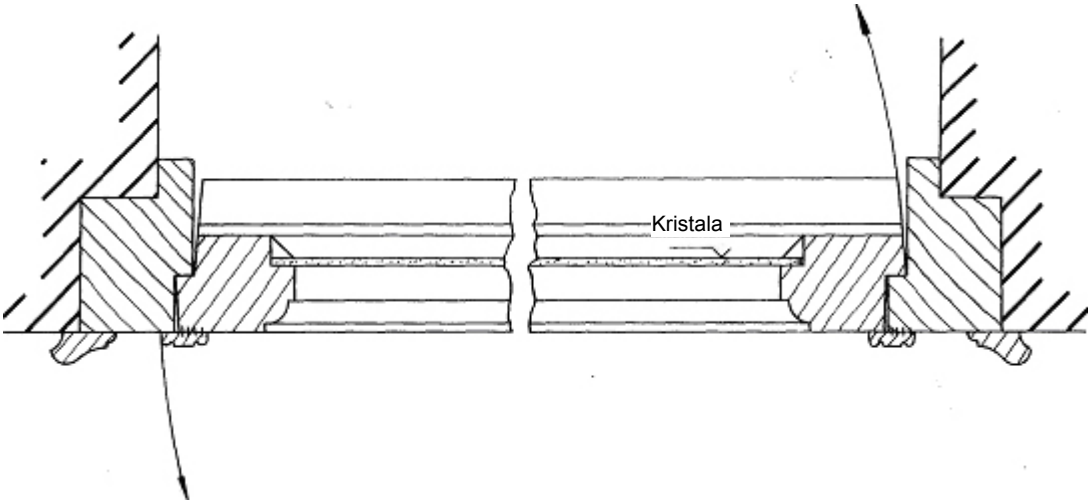
Isolamendua are handiagoa izan dadin, bi beira jarri dituzte: barnekoa egurrezko estrabe molduradunaz finkatu dute, eta kanpokoa, masilla erabiliz.

Leiho baskulagarriak

Ardatz bertikalekoak edo ardatz horizontalekoak izan daitezke leiho baskulagarriak, eta ardatz horizontalekoak erabiltzen ditugu gehien.

Leiho baskulagarrien markoak nahiko ezberdinak dira leiho arrunten markoen aldean; nagusiki, janguneak eta isurkiaren profila dira ezberdinak.

- **Ardatz horizontaleko leiho baskulagarria** (ikusi 15.13 irudia)**.** Leiho mota honetarako markoak badu jangune bat barneko aldean, pibotaren gainean, eta beste bat kanpoko aldean, pibotaren azpian; izan ere, leihoaren azpiko aldea kanpoalderantz irekitzen da, eta beste aldea, barnealderantz.



15.15 irudia. Ardatz bertikaleko leiho baskulagarriaren ebakidura horizontala.

Erdialdetik 25 bat mm gora kokatu behar dira pibotak (alegia, gontz baskulagarrien ardatzak), leihoa itxi dadin bere pisuaren beraren ondorioz.

Gontzak jartzeko janguneetarako ebakiak non egin behar ditugun zehazteko, ebakidura bertikala marraztu behar dugu, tamaina naturalaren arabera, eta leihoa diseinatu behar dugu guztiz irekita dagoela.

Ebakidura bertikal horrekin bat (ikusi 15.14 irudia), janguneak antolatzen ditugu, eta estrabea jartzen dugu leihoaren barneko aldean, junturen estalgarri. Markoan finkatzen dugu juntura-estalkiaren beheko erdialdea, eta leihoan goikoa, eta, leihoa hermetikokiago ixteko ez ezik, barnealdeko janguneen lerro hautsia ezkutatzeko ere balio du juntura-estalkiak.

Hainbatetan, bi beira izaten dituzte mota honetako leiho baskulagarriek, pertsiana jartzeko erdian, eta bat ireki egin daiteke.

Ardatz bertikaleko leiho baskulagarria. Aurrekoen antzera egiten ditugu, baina eskuineko erdialdea irekitzen da kanpoalderantz eta ezkerrekoa barnealderantz, eta, hortaz, horren arabera egin behar ditugu janguneak.

Hona mota honetako leihoen ebakidura horizontala eta janguneen antolamendua (ikusi 15.15 irudia).

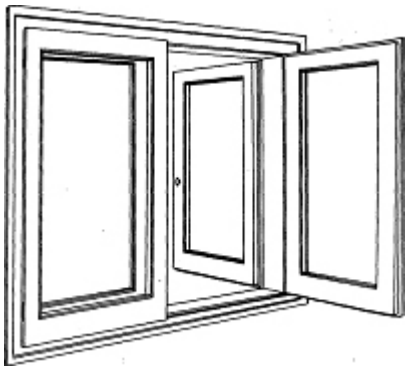
Bi beirako leihoak

Euri asko egiten duen eta haizeak gogor jotzen duen lekuetan, elur asko egiten duen eta hotz handia egiten duen lekuetan, edo bero handia egiten duen lekuetan, bi leiho jartzen ditugu: barnealdean bata eta kanpoaldean bestea, eta aire-ganbera eratzen dute bien artean, atmosferako agenteak eraikinen barnean ez sartzeko.

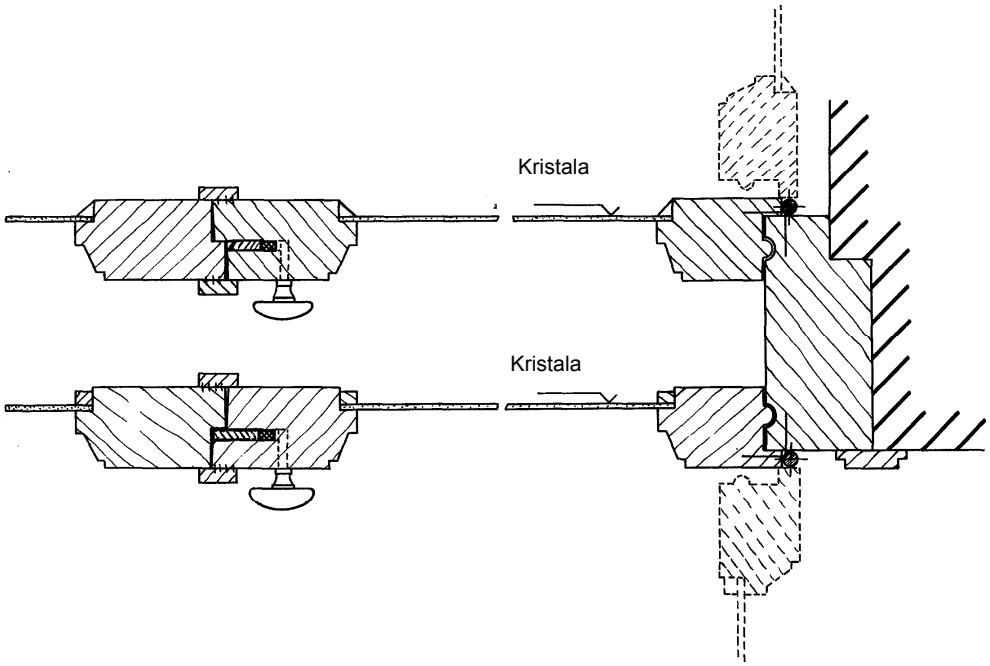
Ez dira zailak egiten. Esan bezala, barnealdean dago bata eta kanpoaldean bestea eta, hortaz, dagozkion arauak bete behar ditu bakoitzak.

Kanpoko orria kanpoalderantz irekitzen bada eta barnekoa barnealderantz irekitzen bada (ikusi 15.16 irudia), oso-oso tarte txikia utz dezakegu bi orrien artean, eta marko bera erabil dezakegu biak jartzeko; jakina, beharrezko egokitzapenak egin behar ditugu markoan (ikusi 15.17 irudia).

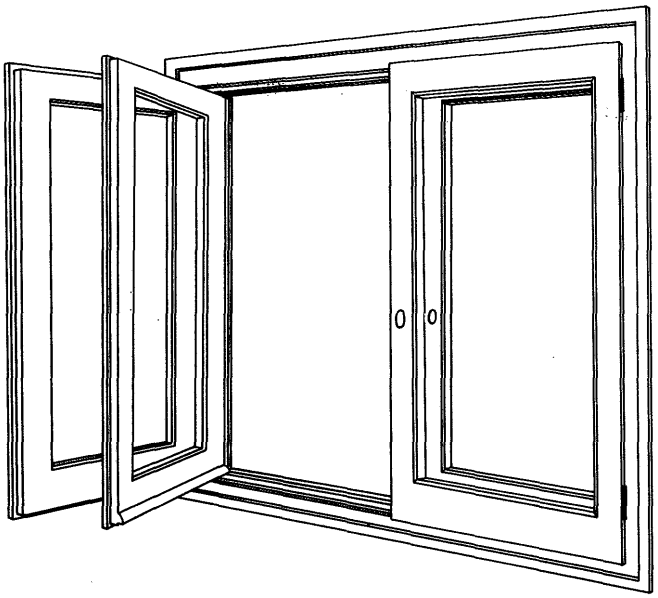
Aitzitik, bi leihoak barnealderantz irekitzen badira (ikusi 15.18 irudia), marko bat egin behar dugu bakoitzarentzat; bestela, marko bakarra egin dezakegu, baina arreta handia jarri behar dugu antolamenduan, orriek elkarri traba ez egiteko irekita daudenean.



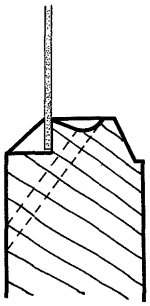
15.16 irudia. Bi beirako leihoa —barnealderantz irekitzen da leiho bat eta kanpoalderantz bestea—.



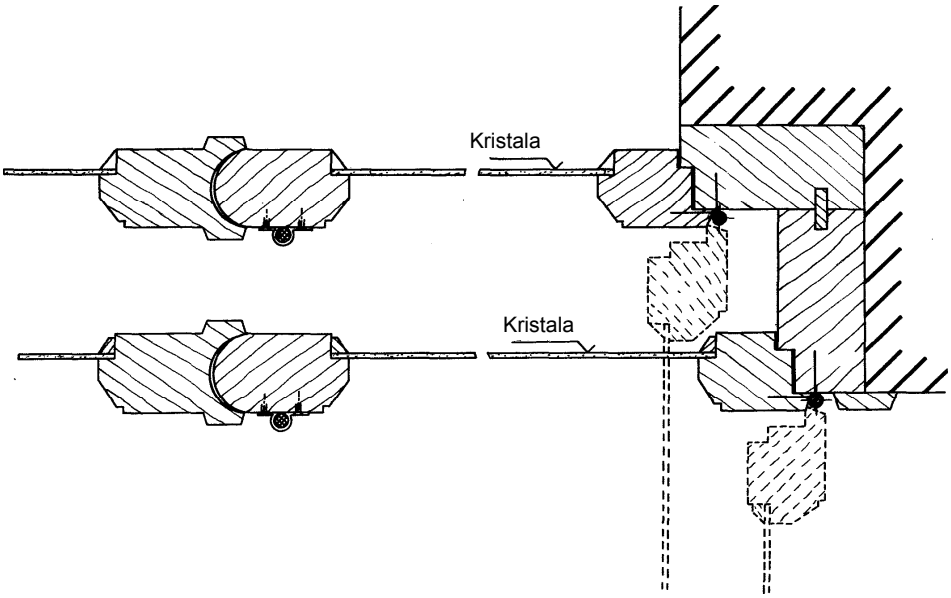
15.17 irudia. Bi beirako leihoaren ebakidura horizontala —barnealderantz irekitzen da leiho bat eta kanpoalderantz bestea—.



15.18 irudia. Bi beirako leihoa —bi leihoak barnealderantz irekitzen dira—.



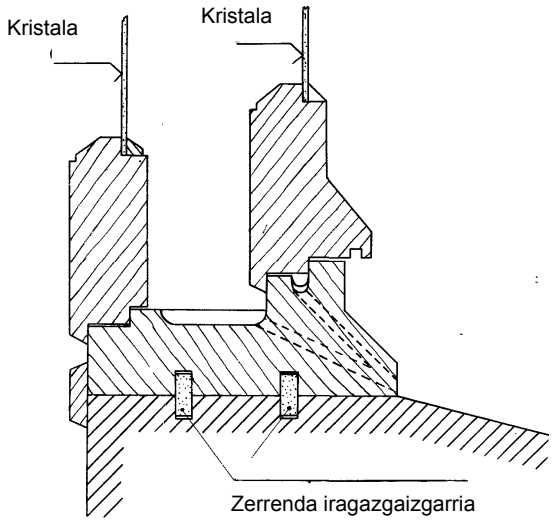
15.18 bis irudia. Kondentsazio-ura biltzeko erretenaren xehetasuna.



15.19 irudia. Bi beirako leihoaren ebakidura —bi leihoak barnealderantz irekitzen dira—.

Hona leiho mota honen ebakidura horizontala (ikusi 15.19 irudia), bi piezaz eratutako marko bakar batek osatutakoa, eta zer-nolako profila izan behar duen isurkiak (ikusi 15.20 irudia).

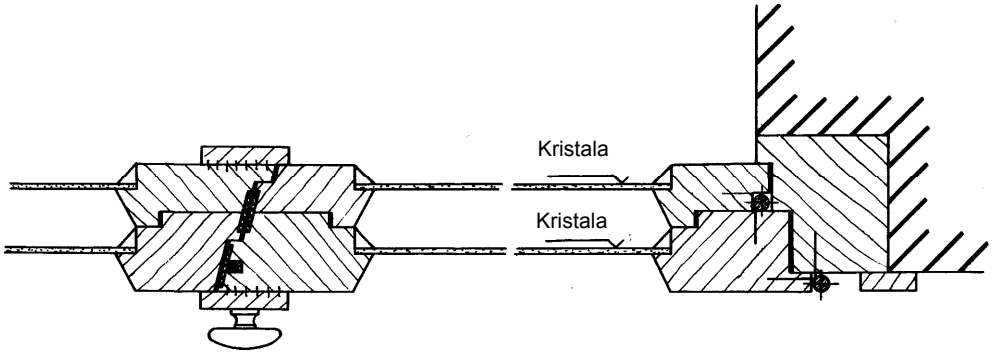
Hotz handia egiten duen eskualdeetan, ezinbestekoa da erretena egitea leihoen edo balkoien behe-aldeko langararen ertzean, kondentsazio-ura biltzeko (ikusi 15.18 bis irudia).



15.20 irudia. Bi beirako leihoaren behealdearen ebakidura bertikala —bi leihoak barnealderantz irekitzen dira—.

- **Bi bastidoreko leihoak.** Aurreko leiho mota azaltzerakoan eman ditugun helburuetarako erabiltzen da leiho mota hau ere, baina, bi leihoak bereiz egon beharrean, leiho bakarra eratzen dute biek, eta bi bastidore dituzte ahokatuta.

  Leiho-gorputz bakarra eratzen dute bi bastidoreek eta, ireki ahal izan daitezen eta beirak garbitu ahal izan daitezen, torlojuak erabiliz ahoka daitezke, edo, are hobeto, gontzak edo larakoak erabiliz. Hona ireki egin daitezkeen bi bastidoreko leihoaren ebakidura horizontala (ikusi 15.21 irudia).



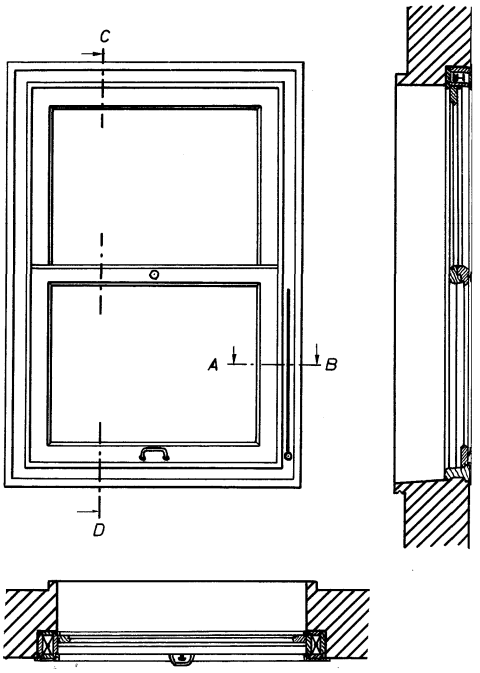
15.21 irudia. Ireki egin daitezkeen bi bastidoreko leihoaren ebakidura horizontala.

Gillotina leihoak

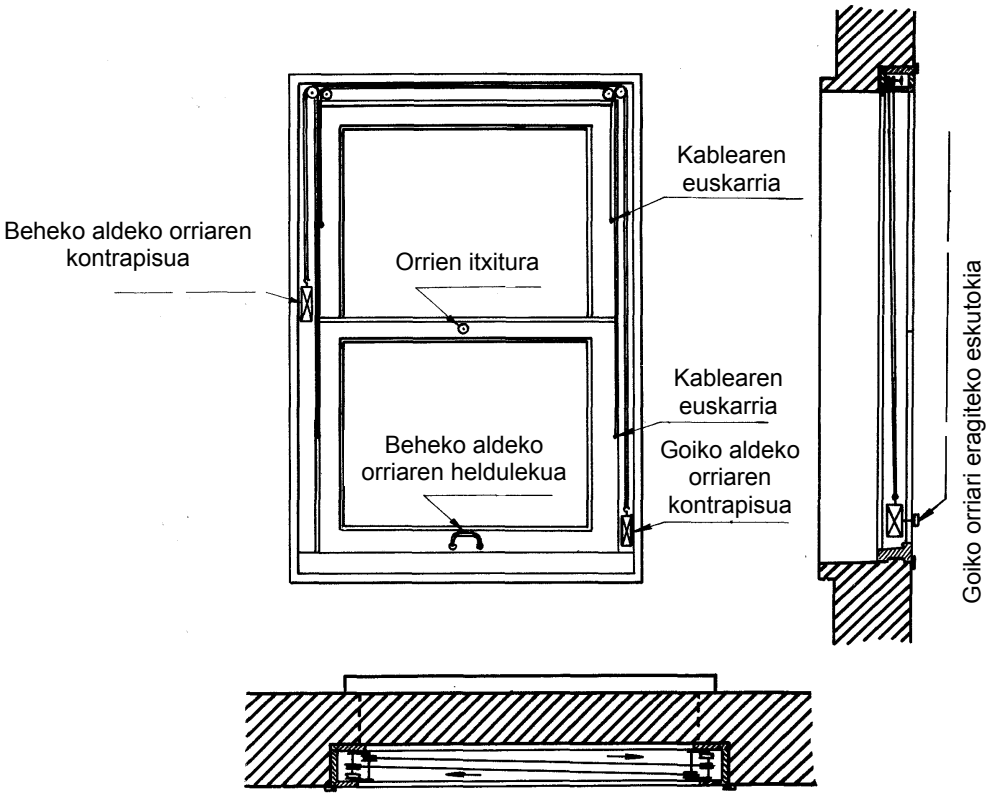
Horrela dute izena artekan gora eta behera labainduz irekitzen diren leihoek.

Helburu askotarako erabil daiteke leiho mota hau, eta eraikuntza modernoetan erabiltzen dugu nagusiki. Hainbatetan, atal mugigarri eta atal finko banaz eratuta dago; beste hainbatetan, hainbat atal mugigarriz; eta beste hainbatetan, batzuez eta besteez. Ildo berean, atal batzuk gorantz labaintzen dira, eta beste batzuk, beherantz. Ikusten dugunez, askotara konbina ditzakegu gillotina-leihoak osatzen dituzten atalak, baina zeinek bere bastidorea izan behar du, eta markoa ere atal bakoitzera egokituta egin behar dugu.

Bestalde, litekeena da, bai goiko aldean, bai beheko aldean, atal batek bestea ezkutatzea; halaber, litekeena da biak ezkutuan gelditzea, karelean.



15.22 irudia. Gillotina-leihoa.



15.23 irudia. Kontrapisuen jarrera gillotina-leihoan.

Gillotina-leihoak errazago irekitzeko eta ixteko, handiak badira batez ere, kontrapisuak, malgukiak, etab. jartzen dizkiegu, baina ezkutuan gelditzen dira, leihoen uztarrien barnean.

Abantailak eta desabantailak ditu gillotina-sistemak. Abantailen artean, hauek dira nabarmentzekoak, besteak beste:

1. Leihoak, irekitzen ditugunean, ez dute leku gehiago hartzen, beste leihoek ez bezala.
2. Airea utz dezakegu sartzen goiko aldetik bakarrik edo beheko aldetik bakarrik, nahi bezala.

Desabantailak, berriz, hauek dira:

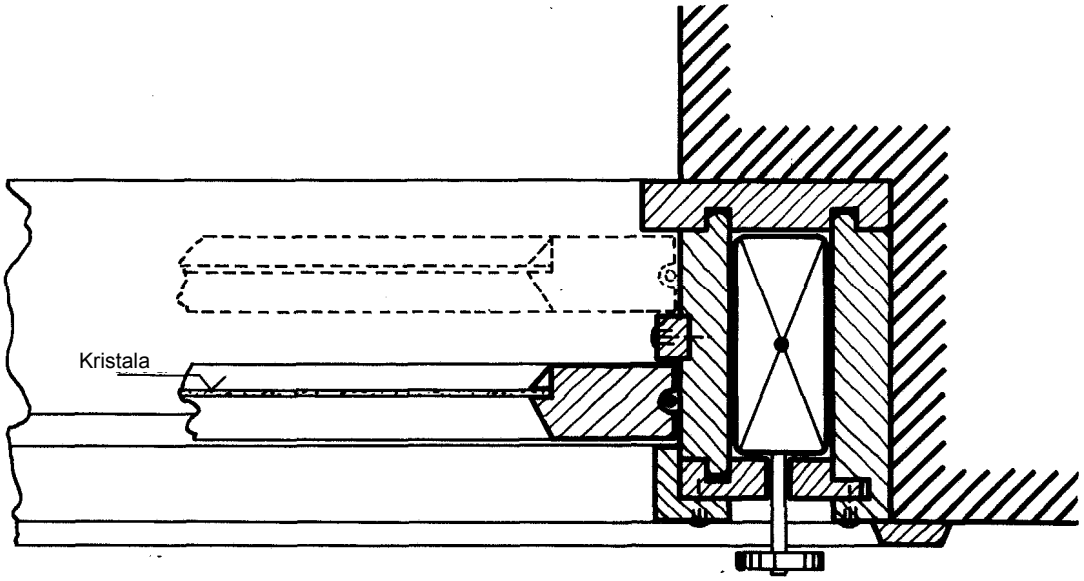
1. Kontuz egiten ez baditugu, litekeena da leihoak zailak izatea erabiltzen.
2. Inoiz ere ezin dezakegu ireki leiho erdia baino gehiago.
3. Bata bestearen gainean, egurrezko bi langara daude betiere baoan zehar, leihoak irekita edo itxita dauden gorabehera.
4. Doitasun handiko lana da, eta, hortaz, kostua handiagoa da beste leiho mota batzuena baino.

- **Gillotina-leihoak egitea, 15.22 irudiko ereduari jarraiki.** Bi bastidorek eratzen dute leihoa. Irekitzen dugunean, bata bestearen atzean labaintzen dira bastidoreak. Leihoa itxita dagoenean, berriz, goiko bastidorea kanporago dago behekoa baino, eta, hartara, ezin da sartu urik.

  Goiko edo beheko atala ireki dezakegu, nahi bezala, baina inolaz ere ezin ditugu ireki biak batera; salbuespen bakarra da bide-erdian goiko eta beheko atala aurrez aurre geldiaraztea.

  Mota honetako leihoak ez dira zailak egiten, baina arreta berezia jarri behar da, behar bezala itxi daitezen eta burdineriaren antolamendua egokia izan dadin.

  Orriak errazago mugi daitezen, txirrika-sistema izaten dute, eta kontrapisuak izaten dituzte alboetan; ezkutuan egoten dira kontrapisuak, markoaren eta hormaren artean. Leihoaren beheko orriari eragiteko, helduleku bat edo bi jartzen ditugu, eta goiko orriari eragiteko, eskutokia; eskuineko aldean jartzen dugu goiko orriko eskutokia, eta orri horren kontrapisuarekin lotuta egoten da. Bi orrien erdian ixten dugu leihoa. Hona burdineria guztiaren kokalekua (ikusi 15.23 irudia).

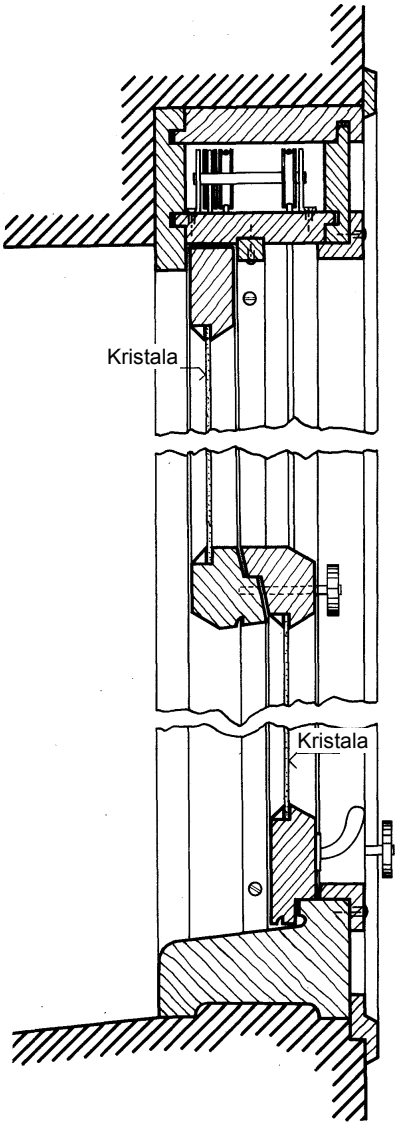


15.24 irudia. *AB* ebakidura horizontala (15.22 irudia).

Orain arte aztertutakoen aldean, ezberdina da leiho mota honen markoa. Lau pieza ahokatuk eratzen dituzte goiko aldeko langara eta langaluzeak, eta hutsune bat gelditzen da haien artean, txirrikak eta kontrapisuak sartzeko hurrenez hurren. Paretaren angelua ukitzen duten bi piezak paretan finkatuta daude, eta beste biak desmuntagarriak dira, mekanismoak sartu eta, beharrezkoa bada, konponketak egin ahal izateko. Profil egokiko pieza bakarrak eratzen du isurkia. Markoaren barnealdeko ertzetan, estrabeak finkatzen ditugu, torlojuz, leihoen gidari-lana egiteko.

AB ebakidura horizontalak (ikusi 15.24 irudia) markoaren ebakidura ageri du, kontrapisua erdian dagoela, baita leihoaren ebakidura ere. *CD* ebakidura bertikalak (ikusi 15.25 irudia), berriz, hauek ageri ditu: markoaren goiko aldeko ebakidura eta dagozkion txirrikak, leihoaren goiko eta beheko aldeen ebakidura eta markoko isurkiaren ebakidura.

Burdinazko pieza zilindrikoek edo karratuek eratzen dituzte kontrapisuak, eta oreka izan behar da haien pisuaren eta bastidoreen pisuaren artean, bastidoreak guk aukeratzen dugun jarreran egon daitezen. Eraztuna izaten dute kontrapisuek, eta metalezko kablearen mutur bat finkatzen dugu eraztunean; txirrika batetik (edo, kasuan-kasuan, bi txirrikatatik) pasatzen da kablea, eta dagokion bastidorearen garaieraren erdian finkatzen dugu haren beste muturra.



15.25 irudia. *CD* ebakidura bertikala (15.22 irudia).

Oharrak

1. Bastidore bakoitzak bere kontrapisua duenez gero, bi kable ditu kontrapisuak: kable batek bastidorearen alde bati eusten dio, eta besteak, beste aldeari.
2. Kontuz ibili behar da bastidoreak eta dagozkien beirak zuzen pisatzeko eta, hartara, zehatz-mehatz finkatzeko kontrapisuen pisua.
3. Multzo osoa (bai leihoak, bai markoak) ezin hobeto ibil daitezen ziurtatzeko, kalitate oneko egurra erabili behar da.

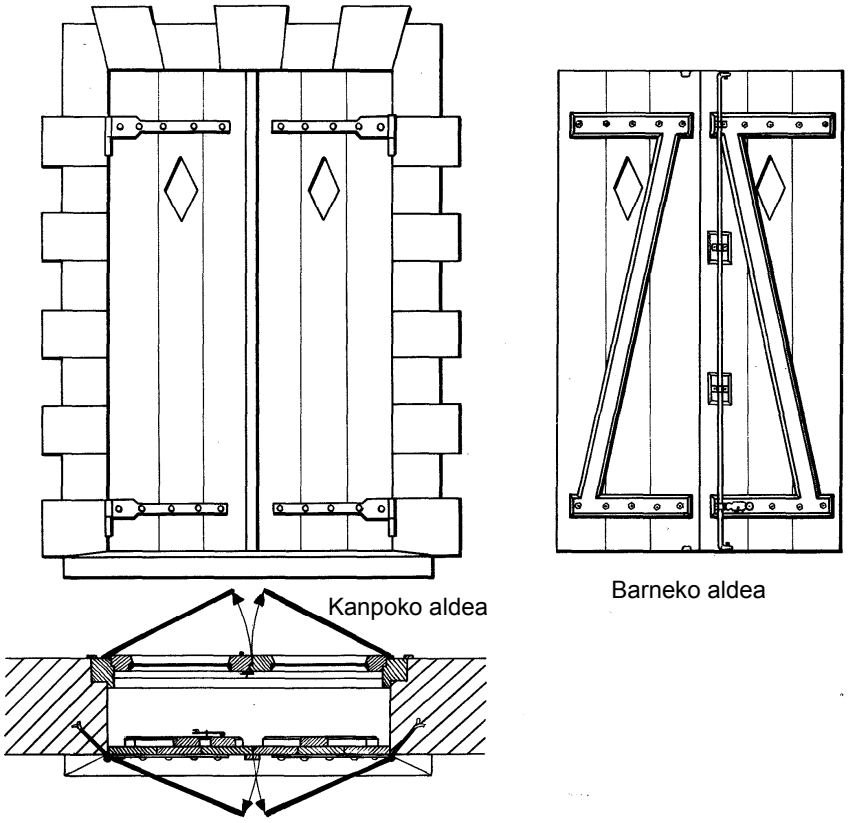
Kontraleihoak

Leiho-ateen modukoak dira, eta leihoen aurrealdean jartzen ditugu, kanpoko aldean, leihoetako hutsuneak estaltzeko, beheko solairuetan batez ere, eta, hartara, leihoak edozein gertakizunetatik babesteko.

Kontraleihoak ez dira zailak egiten. Adibidez, bi orriko kontraleihoak (ikusi 15.26 irudia) egin ditzakegu oholak mihiztatuz eta oholak bi langaraz eta besoaz indartuz.

Baoaren neurrien arabera, 2,5 eta 3,5 cm arteko lodiera duten oholak erabili behar ditugu, eta 8 x 3 cm-ko eskuairaldea duten langarak eta besoak.

Burdineriak sendoa izan behar du, eta gontzak erabiltzen ditugu horrexegatik; itxigailua, egiteko, berriz, leiho-barrak erabiltzen ditugu.



15.26 irudia. Kontraleihoa.

15.2 Balkoiak

Ezaugarri nagusiak

- **Balkoia.** Eraikinean egiten dugun baoa da, gelen lurretik gora egiten dugu, kanpora ematen du eta baranda du. Hedaduraz, *balkoi* esaten diogu bao hori betetzen duen egurrezko edo burdinazko egiturari ere.

  Atea baino gehiago, leiho luzatua edo ate beiraduna da balkoia; izan ere, gelak argitzeko eta airez-tatzeko erabiltzen dugu. Leiho-barrak izan ditzake.

- **Balkoiaren elementu nagusiak.** Atearen elementu nagusien berdinak dira, baina bada berezi-tasun bat: balkoiak isurkia du beheko aldean.

- **Balkoien erabilera.** Balkoiak erabiltzen ditugu terrazara, patiora edo balkoi-zulora ematen duten baoak ixteko.

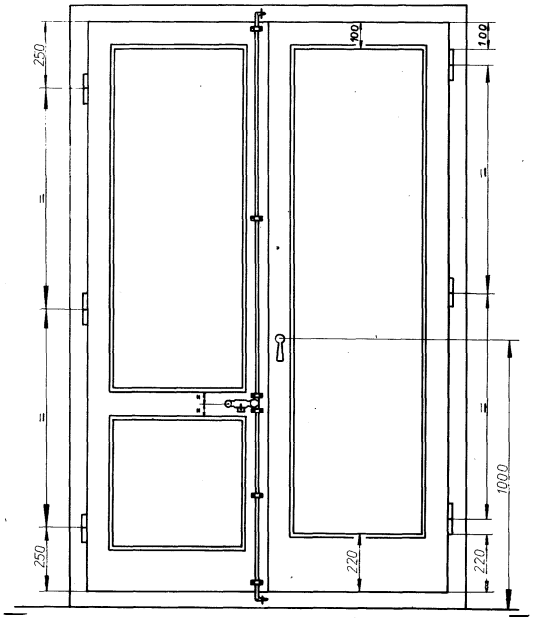
- **Balkoien neurriak.** Balkoien neurriak, marrazkian emandakoak alde batera utzita, ateen neurrien berdinak dira.

- **Balkoien eraikuntzaren izendapena.** Leihoen eraikuntzaren izendapenaren berdina da.

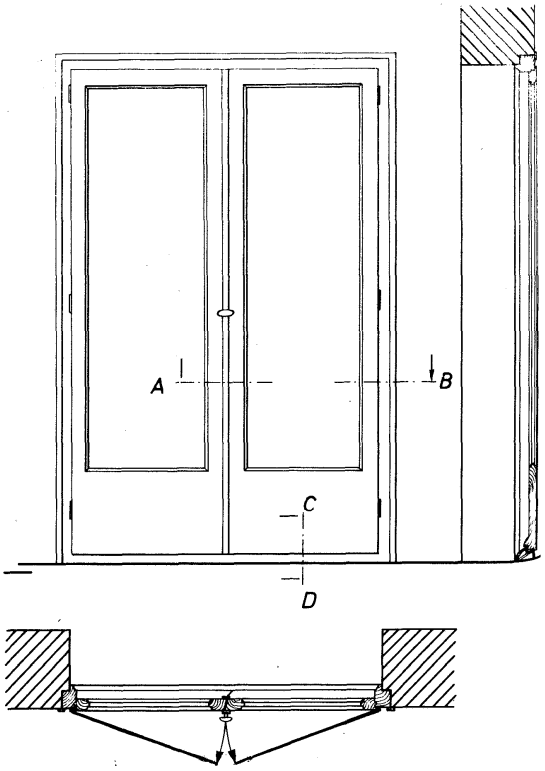
- **Balkoiei eragiteko sistemak.** Balkoiei eragiteko sistemarik arruntena ardatz bertikal normal bidez-koa da, leihoei eragiteko bezalaxe, baina, hainbatetan, leku gutxi badago, balkoi gidaridunak ere egiten ditugu.

- **Balkoien antolamendua.** Balkoien antolamendua mugatuagoa da leihoena baino, baina arau orokorrak berdinak dira. Hain zuzen ere, hau da balkoien antolamendua:

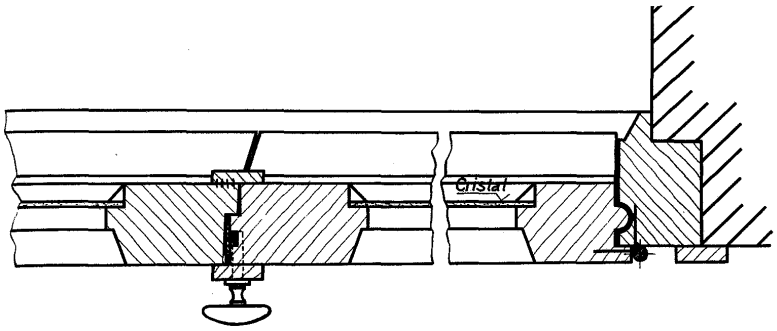
  - ✓ Orri bateko edo biko balkoi normalak
  - ✓ Bi beirako balkoiak



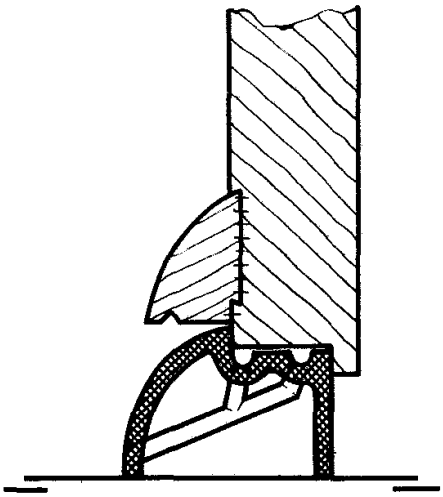
15.27 irudia. Balkoietako burdineria jartzeko distantziak.



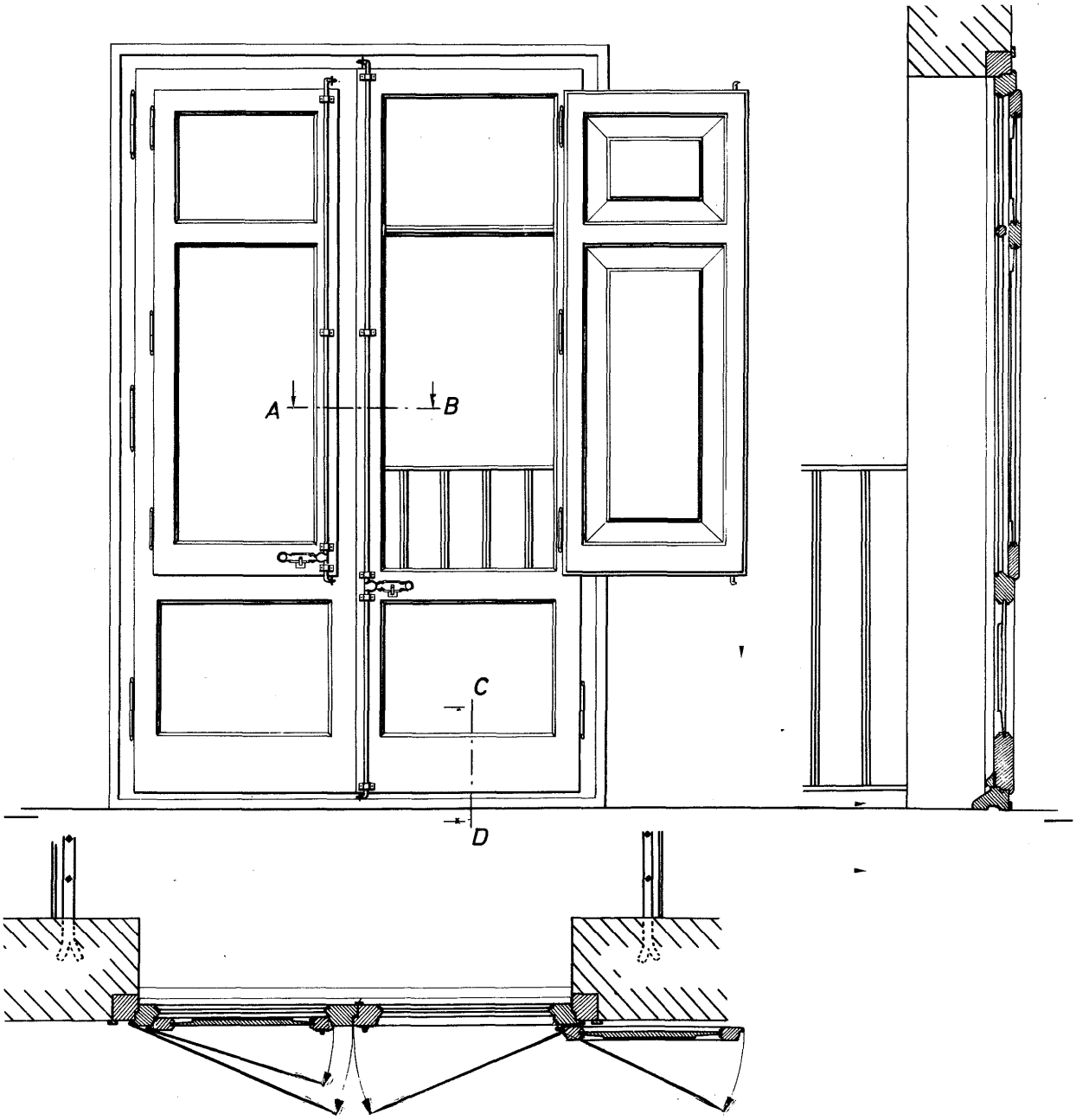
15.28 irudia. Bi orriko balkoia.



15.29 irudia. *AB* ebakidura horizontala (15.28 irudia).



15.30 irudia. *CD* ebakidura bertikala (15.28 irudia).



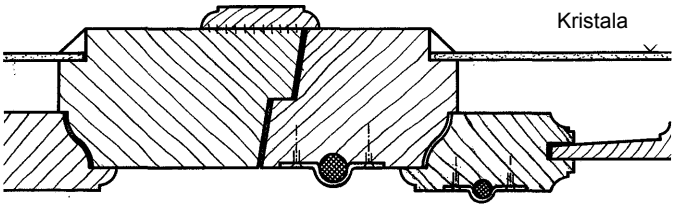
15.31 irudia. Bi orriko balkoia eta leiho-ateak.

- **Balkoien aldea.** Leihoak egiteko arau berak bete behar dira.
- **Balkoietako burdineria eta haren antolamendua.** Leihoak egiteko erabiltzen dugun burdineria berdina erabili behar dugu balkoiak egiteko, eta arreta handia jarri behar dugu elementuen arteko distantzia egokia izan dadin (ikusi 15.27 irudia). Alde horretatik, kontuan izan beharra dago erdiko langara balia daitekeela leiho-barren eskutokia kokatzeko; erdiko langararik ez badago, berriz, cremonak edo espainoletak erabili behar dira, langaluzea ez baita eskutokia hartzeko bezain zabala.

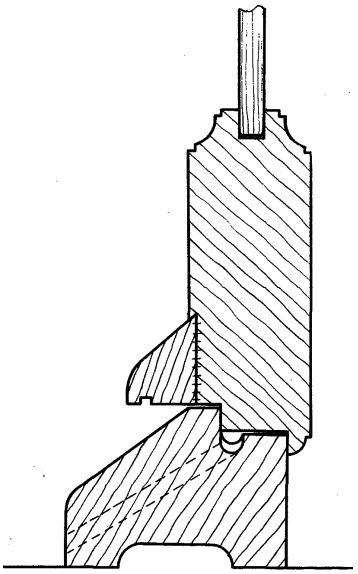
Balkoiak egitea

- **Balkoiak egitea, 15.28 irudiko ereduari jarraiki .** Bi orriko balkoia da, leiho-aterik gabea. Beheko aldean, panelaren ordez, langara zabala du, eta goiko aldean beira du eta ez du barretarik.

  Balkoi mota hori egiteko, kanpoalderako leihoak egiteko azaldutako arauak bete behar dira, eta gogoan izan beharra dago lau langaluzeek zabalera berekoak eman behar dutela *alde onetik* begiratzen badiegu. 40 eta 50 mm arteko lodiera izan dezake egiturak.



15.32 irudia. *AB* ebakidura horizontala (15.31 irudia).



15.33 irudia. *CD* ebakidura bertikala (15.31 irudia).

Balkoiaren *AB* ebakidura horizontalarekin bat (ikusi 15.29 irudia), bi orriak finkatzeko, Cremona erako itxigailua erabili dugu ertzean, eta, hartara, balkoiari itxura hobea ematea lortu dugu, dagokion eskutokia bakarrik baitago agerian. Burdineria ertzean dagoenean, ahoetako janguneak egiteko, kontuan izan beharra dago zenbat neurtzen duten, behar bezala ahoka daitezen. Alde horretatik, lekualdatu egin daiteke jangunea (ikusi 15.29 irudia), itxigailua kokatu ahal izateko.

CD ebakidura bertikalarekin bat (ikusi 15.30 irudia), burdinurtuzko edo burdinazko piezak eratzen du isurkia, egurrezko piezak eratu ordez. Gehiago irauten duelako erabiltzen dugu sistema hori; izan ere, oinek marruskadura eragiten dute etengabe.

- **Balkoiak egitea, 15.31 irudiko ereduari jarraiki.** Bi orriko balkoia da, leiho-ateduna, eta bi langaluzek eta hiru langarak eratzen dute balkoiaren orri bakoitza. Panela du beheko aldean, eta barreta goikoan; goiko aldea beiraz osatuta dago. Leiho-ateak, berriz, bi panelez osatutako egiturak eratzen ditu.

  AB ebakidura horizontalarekin bat (ikusi 15.32 irudia), nabarmentzekoa da, leiho-atea ahokatzeko, kontramoldura erabili dugula, eta leiho-barrak erdi itota jarri ditugula. Barretak eta egitura mihiztatzeko, topekako sistema erabili dugu, barretak meheagoak baitira egitura baino, leiho-atearen karietara.

  CD ebakidura bertikalarekin bat (ikusi 15.33 irudia), markoko eta balkoiko egurrezko isurkia leiho-etako isurkia bezalakoa da.

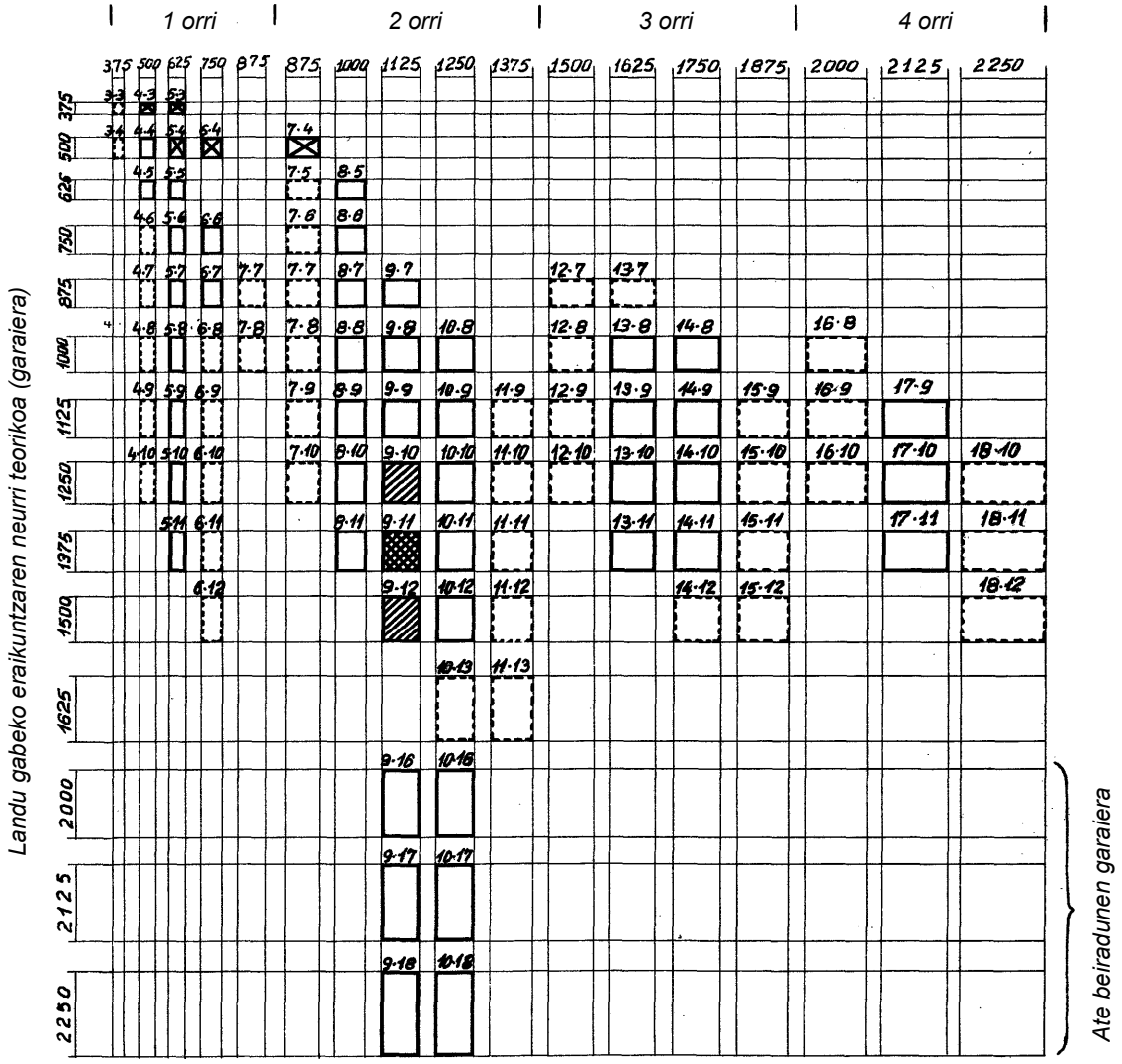
Leihoei buruzko arauak, 18052 arauarekin bat

18050 “Leiho-baoak etxebizitzen eraikuntzan. Baoen neurri teorikoak landu gabeko eraikuntzan” arauan oinarritzen da arau hori.

Neurriak

Hona leihoen lehentasunezko neurriak (ikusi 15.34 irudia).

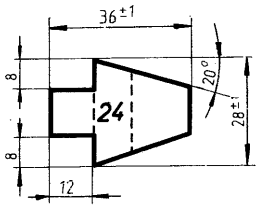
Landu gabeko eraikuntzaren neurri teorikoa (zabalera)



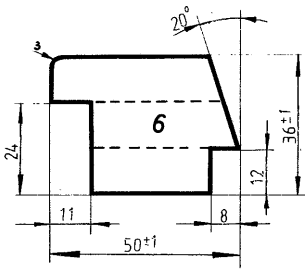
Neurriak, mm-tan

- = *Lehentasunezko neurriak*
- = *Solairuen lehentasunezko garaieraren lehentasunezko neurriak*
- = *Leihoen neurriak jangune mota jakin batzuk egiteko*
- = *Leihoen neurriak jangune mota guztiak egiteko*
- = *Sotoko leihoak egiteko bakarrik*

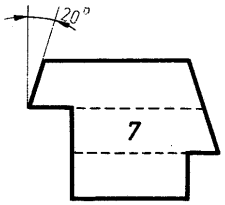
15.34 irudia. Leihoen neurriak, DIN 18050 arauarekin bat.



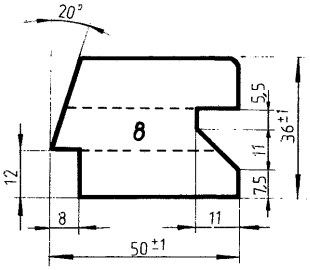
Barreta



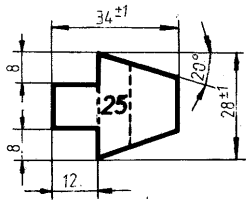
Alboko langaluzea edo goiko aldeko langara, zuzen ahokatuta



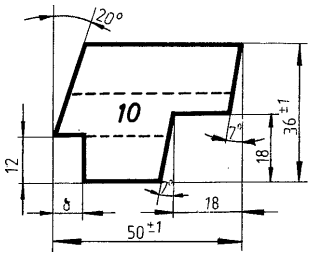
Alboko langaluzea edo goiko aldeko langara, zuzen ahokatuta



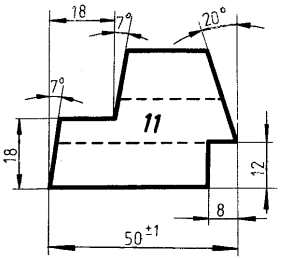
Alboko langaluzea, eusteko ahokatuta



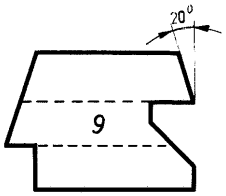
Barreta birgaldatua



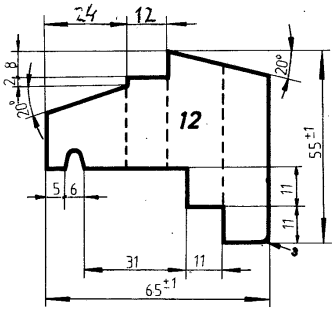
Erdiko langaluzea (ahoa)



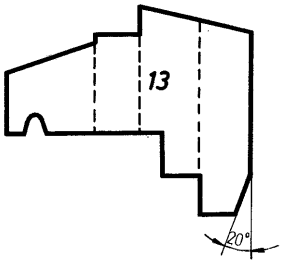
Erdiko langaluzea (ahoa)



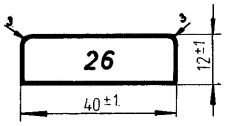
Alboko langaluzea, eusteko ahokatuta



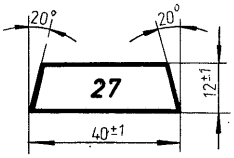
Beheko aldeko langara eta isurkia



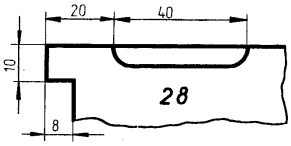
Beheko aldeko langara eta isurkia



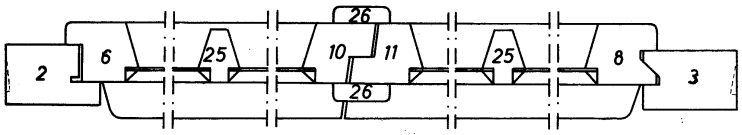
Orriko estrabea



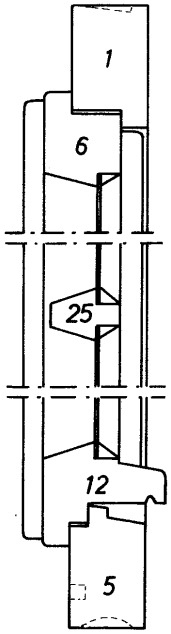
Orriko estrabea



Erretenerako profila

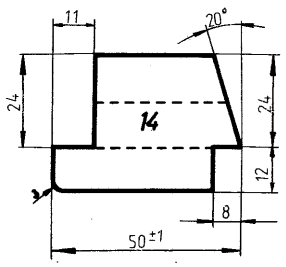


Oinplanoa (profilen konposizioa)

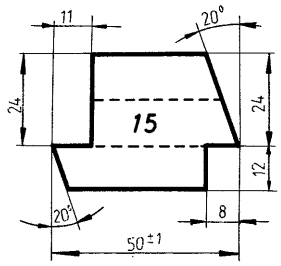


Ebakidura bertikala (profilen konposizioa)

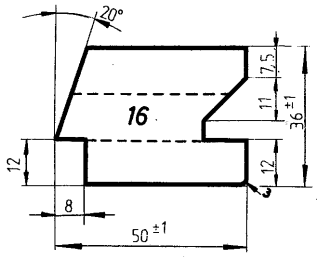
15.35 irudia. Barnealderantz irekitzen den leihoaren ebakidurak.



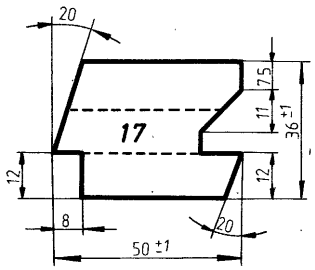
Alboko langaluzea eta goiko edo beheko aldeko langara, zuzen ahokatuta



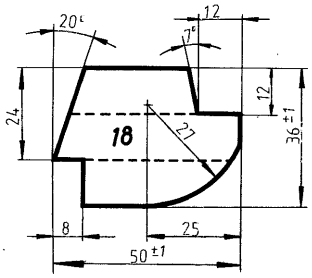
Alboko langaluzea eta goiko edo beheko aldeko langara, zuzen ahokatuta



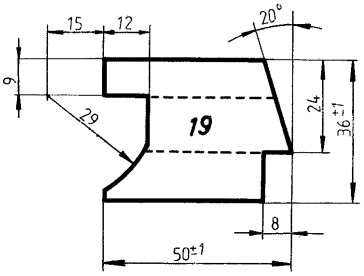
Alboko langaluzea, eusteko ahokatuta



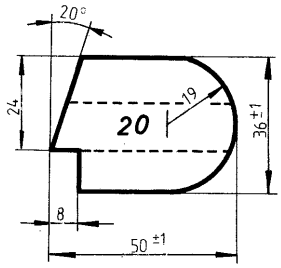
Alboko langaluzea, eusteko ahokatuta



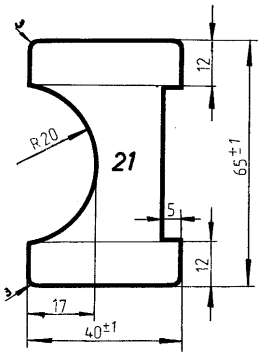
Erdiko langaluzea (ahoa), eusteko ahokatuta



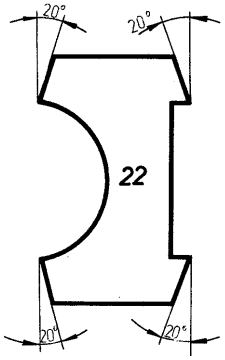
Erdiko langaluzea (ahoa), eusteko ahokatuta



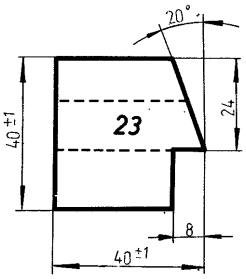
Erdiko langaluzea (artekatua)



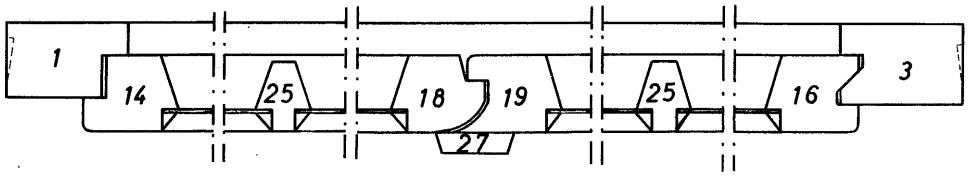
Erdiko langaluzea (artekatua)



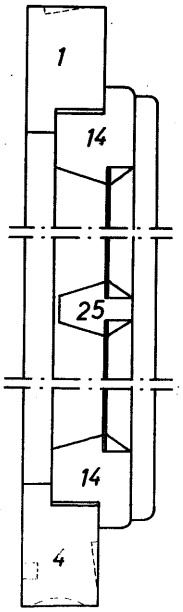
Erdiko langaluzea (artekatua)



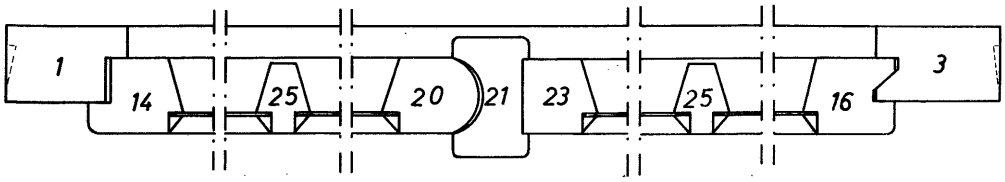
Erdiko langaluzea (artekatua)



Oinplanoa (profilen konposizioa)

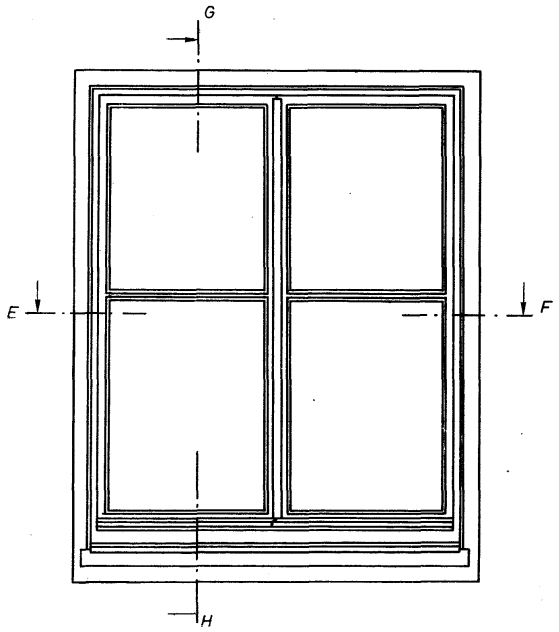


Ebakidura bertikala (profilen konposizioa)

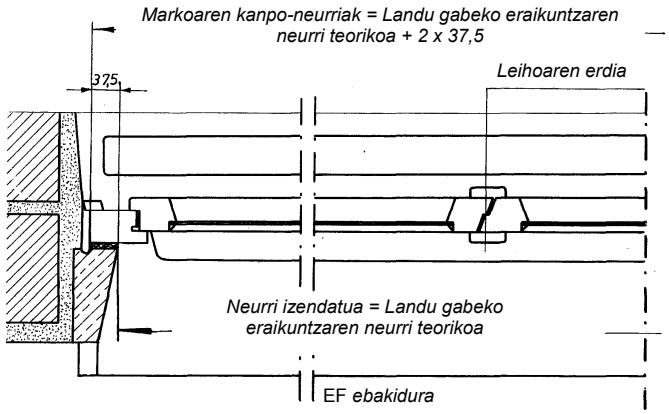


Oinplanoa (profilen konposizioa)

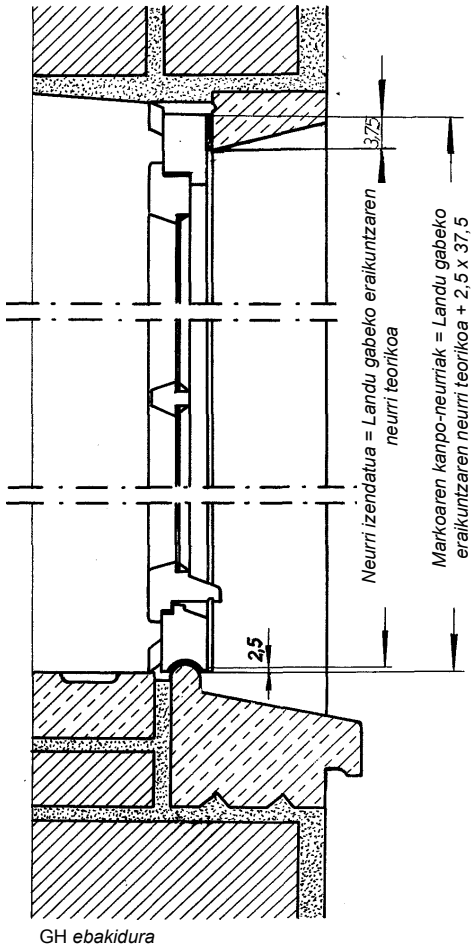
15.36 irudia. Kanpoalderantz irekitzen den leihoaren ebakidurak.



Altxaera (kanpotiko bista)

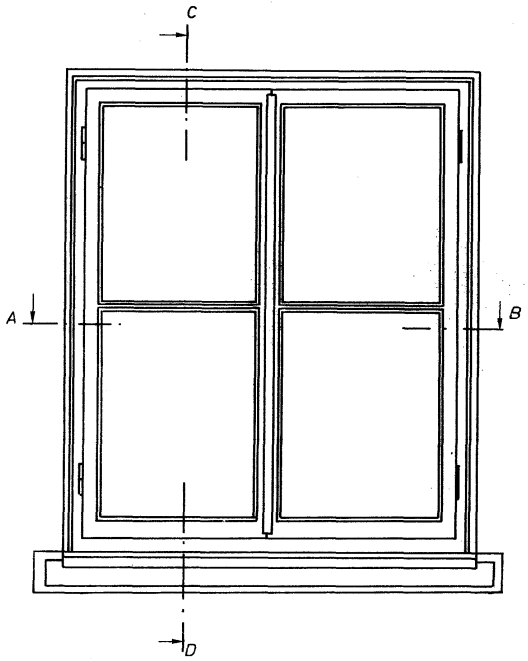


Oinplanoa

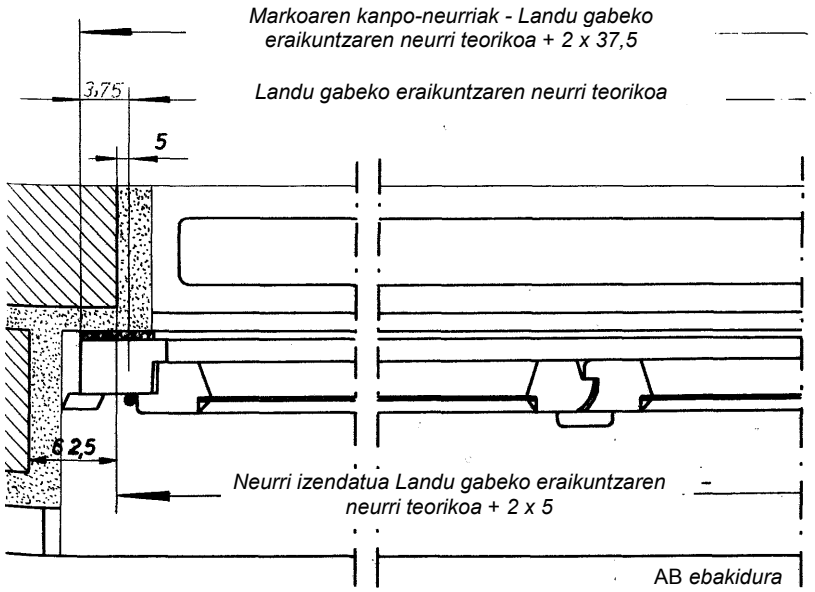


Ebakidura bertikala

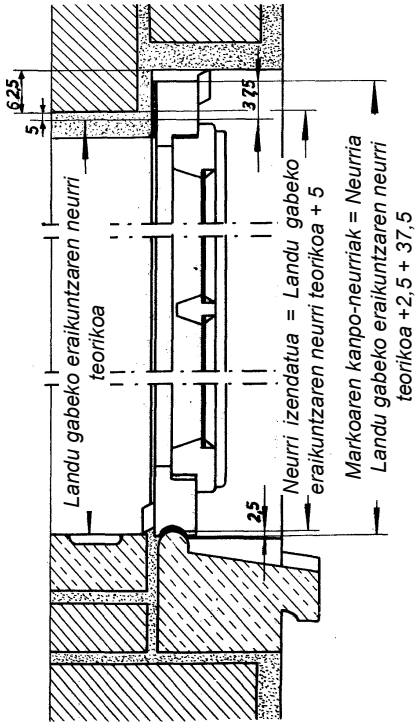
15.37 irudia. Barnealderantz irekitzen diren bi orriko leihoaren altxaera eta ebakidurak.



Altxaera (kanpotiko bista)



Oinplanoa



Ebakidura bertikala

15.38 irudia. Kanpoalderantz irekitzen diren bi orriko leihoaren altxaera eta ebakidurak.

Piezen ebakidura leihoaren neurrien araberakoa da, eta, era berean, leihoaren neurria markoaren araberakoa da (ikusi markoei buruzko kapitulua). Nolanahi ere, lodiera bakarrik da ezberdina. Hiru lodiera ditugu: 36, 40 eta 45 mm. Hona 36 mm lodi diren leihoen ebakidurak (ikusi 15.35 eta 15.36 irudiak).

Oro har, 2 mm-koa da leihoaren atal mugigarrien arteko jokoa; isurkiaren azpikoa, berriz, 3 mm-koa da.

- **Eraikuntza**

Egurrezko leihoen markoaren tamaina zehazteko, DIN 18051 arauak izan behar du funtsezko oinarria. Oro har, barnealderantz irekitzen dira leihook, baina, egoera jakin batzuetan, komenigarriagoa da kanpoalderantz ireki daitezen. Ebakidurak konposatzeko, zenbakitu egiten ditugu piezen ebakidurak. Normalizatuak dira ebakidurak, eta, soilak direla eta, material eta lan asko aurreztu dezakegu.

15.35 irudian, barnealderantz irekitzen den leihoko langaluzeen, langaren, isurkien, barreten… ebakidurak, ebakidura horizontal eta bertikalarekin batera. Bestalde, 15.36 irudian, kanpoalderantz irekitzen den leihoaren elementu berak.

Azkenik, barnealderantz irekitzen den leihoak osatzen duen multzo osoaren altxaera, oinplanoa eta ebakidura bertikala, leihoa markoan eta paretan sartuta dagoela, ikusten dira 15.37 irudian, eta kanpoalderantz irekitzen den leihoarenak 15.38 irudian.

PERTSIANAK 16

16.1 Ezaugarri nagusiak

Leihoaren antzeko egurrezko egitura da pertsiana, baina, kristalen ordez, hainbat oholtxo ditu, gelan zenbat aire eta argi sartzen den erregulatzeko moduan jarrita.

Badira pertsiana finkoak ere. Leiho erdia estaltzen dute, eta saretarena egiten dute, baina gaur egun zaharkituta gelditu dira, eta erabiltzeari utzi diogu.

Pertsianen erabilera eta neurria

Eraikinen kanpoko aldera ematen duten baoetan jartzen ditugu pertsianak: leihoetan, balkoietan eta, hainbatetan, baita ateetan ere.

Baoen tamainaren araberakoak dira pertsianen neurriak.

Pertsianak egiteko sistema

Pertsianak egiteko hiru sistema nagusi ditugu:

- **Oholtxo finkoko pertsiana.** Bastidoreak eta hainbat oholtxok eratzen dute, eta oholtxoak makurtuta daude neurri batean edo bestean.
- **Oholtxo mugigarriko pertsiana.** Aurrekoa bezalakoa da, baina nahi bezainbat makurtu ditzakegu oholtxoak.
- **Pertsiana biribilgarria.** Hainbat oholtxok (xaflak) eratzen dute, eta txapak erabiltzen ditugu oholtxoak bata bestearekin giltzatzeko.

Pertsianei eragiteko sistemak

Nagusiki, bi sistema ditugu pertsianei eragiteko:

- **Ardatz bertikal normala.** Ireki daitekeen orri batek edo hainbatek eratzen dute, eta gontzak, etab. izaten dituzte orriek.
- **Biribilgarria.** Gidarietan gora eta behera labaintzen da, eta goiko aldean biribiltzen da, danborrean.

Pertsianen antolamendua

Oholtxo finkoko edo oholtxo mugigarriko pertsianek orri bat edo hainbat izan ditzakete, leihoek bezala. Hainbat orrik eratzen badituzte pertsianak, tolesgarriak izan daitezke orriak; *pertsiana tolesgarri* esaten diegu halakoei.

Pertsiana biribilgarriak, berriz, orri bakarrekoak dira betiere, eta gidaria finkoa edo artikulatua izan daiteke.

Pertsianen "aldea"

Pertsianen aldeari dagokionez, leihoen aldeari buruzko arauak bete behar dira. Hala ere, kontuan izan beharra dago pertsianak kanpoalderantz irekitzen direla beti.

Pertsianen burdineria

Gontzak eta eskuaira-gontzak erabili behar dira; itxigailuak egiteko, berriz, leiho-ateak, krisketak, etab. Badira gontz berezi batzuk: pertsiana barnealdetik irekitzeko balio dute, balkoia edo leihoa zabaldu beharrik gabe irekitzeko.

16.2 Oholtxo finkoko pertsianak

16.1 irudian ageri da oholtxo finkoko eta bi orriko pertsiana bat. Balkoiburua erdi-puntuko arkua dela eta, paretaren kanpoko aldean jarri dugu pertsiana, eta, horretarako, gontzak erabili ditugu: pertsiana irekitzen dugunean, paretaren ondoan gelditzen da.

Leihoburuak okerrak badira eta markoan jarri nahi badugu pertsiana, beharrezkoa da pertsianaren goiko aldeari forma berezia ematea, ireki ahal izan dadin paramentuan tolestuz.

- **Neurriak.** Hormako baoaren argiaren araberakoak izan behar dute pertsianaren neurriek (ikusi 16.1 irudia), edo markoaren argiaren araberakoak.

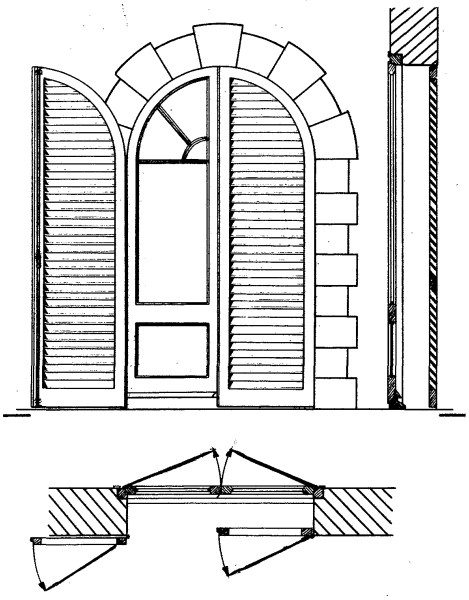
  Eskuairaldeari dagokionez, langaluzeek izan behar dute 70 mm-ko zabalera eta 30 eta 45 mm arteko lodiera; langarek, berriz, 90 mm-ko zabalera izan behar dute goiko aldean, eta 150 mm-koa beheko aldean.

  Oholtxoek, azkenik, 50 eta 70 mm arteko zabalera izan behar dute, egituraren lodieraren arabera, eta 10 mm-ko lodiera.

  Pertsiana oso luzea bada, langara bat edo gehiago erantsi behar zaio, eta oholtxo-sorta bereziak eratu behar dira.

- **Eraikuntza.** Egitura eraikitzeko prozesua balkoi edo leiho soila egiteko prozesuaren berdina da.

- **Oholtxoak jartzea.** Makurtuta jarri behar dira oholtxoak, langaluzeen artean. 15 eta 30 mm arteko tartea utzi behar da oholtxo baten eta bestearen artean, eta makurdurak 45 bat gradukoa izan behar du, beherantz eta kanporanzkoa. Oholtxoen arteko tarteak halakoa izan behar du, baten goiko ertzetik pasatzen den lerro horizontalak hurrengoaren beheko ertzetik ere pasatu behar du.



16.1 irudia. Oholtxo finkoko pertsiana.

Antolamenduari dagokionez, oholtxo batzuk egituraren arrasean gelditzen dira, beste batzuk irten egiten dira, eta beste batzuk, sartu (ikusi 16.2 irudia).

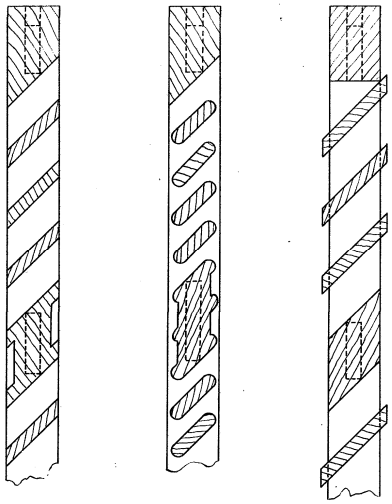
Oholtxoak finkatzeko, dagozkion hozkak egin behar ditugu langaluzeetan, eta kolaz eta puntapaxez eutsi behar diegu.

Arrasean gelditzen diren oholtxoak jartzen ditugu, ukiturik eman gabe, egitura giltzatu eta gero eta, ondoren, soberakinak kentzen dizkiegu, garlopa motza eta garlopa erabiliz, eta dena leuntzen dugu.

Oholtxo irtenak jarri aurretik, berriz, ertzak makurtzen ditugu.

Azkenik, oholtxo sartuei ertzak biribiltzen dizkiegu lehenik, eta gero jartzen ditugu, langaluzeen artean, egitura guztia muntatzearekin batera.

Goiko eta beheko aldeko langarei plano inklinatua egiten diegu ertzean (ikusi 16.2 irudia), oholtxoen makurdura berekoa. Erdiko langarak bi ertzetatik makurtzen ditugu, eta ziria ahalik eta zabalena egiten dugu.



16.2 irudia. Oholtxo finkoko pertsianen xehetasunak.

16.3 Oholtxo mugigarriko pertsianak

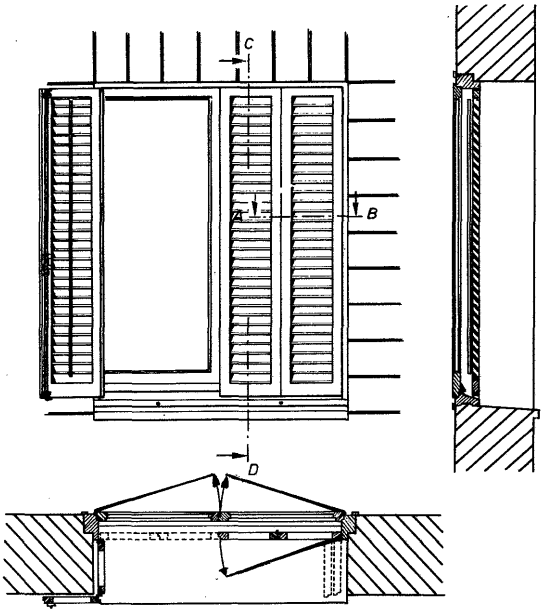
Praktikoak izango badira, tolesgarriak izan behar dute (ikusi 16.3 irudia). Marko hegaldunean finkatzen ditugu, ardatz desmuntagarriko gontzak erabiliz.

Oholtxoak prestatzeko, moldura egiten diegu kanpoaldeko ertzean, eta ertz motzak egiten ditugu barnealdeko ertzean, bastidorearen arrasean geldi daitezen pertsiana ixten dugunean. Ondoren, langaluzeetan ahokatzen ditugu, 15 bat mm-ko ziri biribila erabiliz; aurrez egin behar dugu ziria, oholtxoen muturretan.

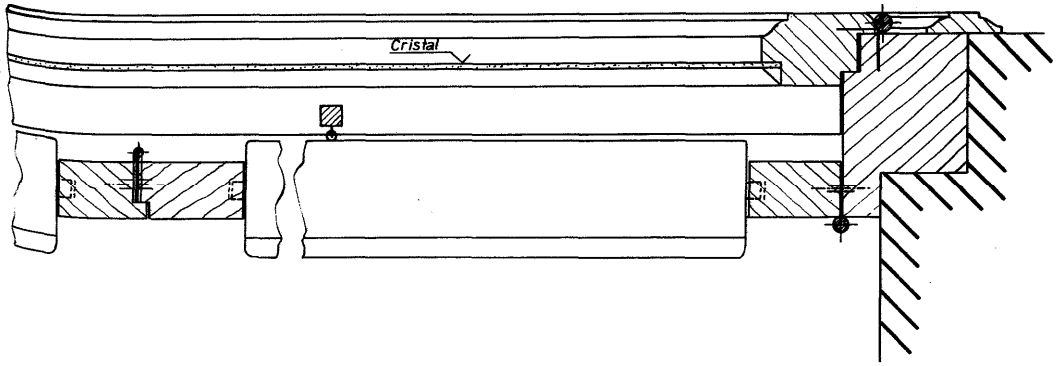
Ziria ez dugu erdiratuta egiten, 10 mm barnealderantz baizik; hartara, oholtxoak finkatzen ditugunean haien mugimendua erregulatzen duen estrabean, ez dute erdirantz amore ematen eta nahi dugun jarrera edo maila berean gelditzen dira. Horretarako, saiatu behar dugu oholtxoak doitzen ziri biribilen araberako tolerantzia kontuan hartuz.

20 x 20 mm-ko eskuairaldea izan behar du estrabeak. Oholtxoak eta estrabea elkarri lotzeko, bi eme erabili behar ditugu: itxia bata eta irekia bestea. Behin eme guztiak jarri eta gero, aliketaz itxi behar ditugu.

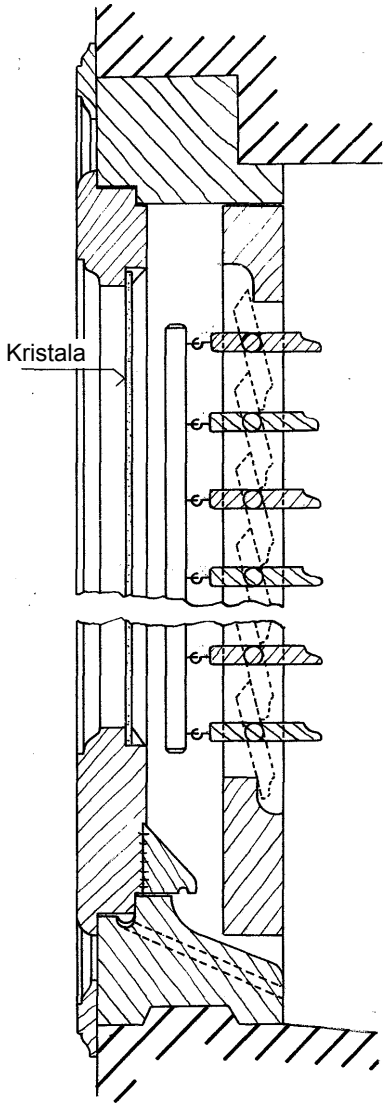
Hona pertsiana mota honen xehetasunak: *AB* ebakidura horizontala (ikusi 16.4 irudia) eta *CD* ebakidura bertikala (ikusi 16.5 irudia).



16.3 irudia. Oholtxo mugigarriko pertsiana tolesgarria.



16.4 irudia. *AB* ebakidura horizontala (16.3 irudia).



16.5 irudia. *CD* ebakidura bertikala (16.3 irudia).

16.4 Pertsiana biribilgarriak

Orri bakarreko pertsianak dira, eta pertsiana goiko aldean biribiltzeko mekanismoa dute. Badira gidari finkokoak, alegia, markotik irteten ez direnak, eta badira gidari artikulatukoak, alegia, aurreratu egin daitezkeenak.

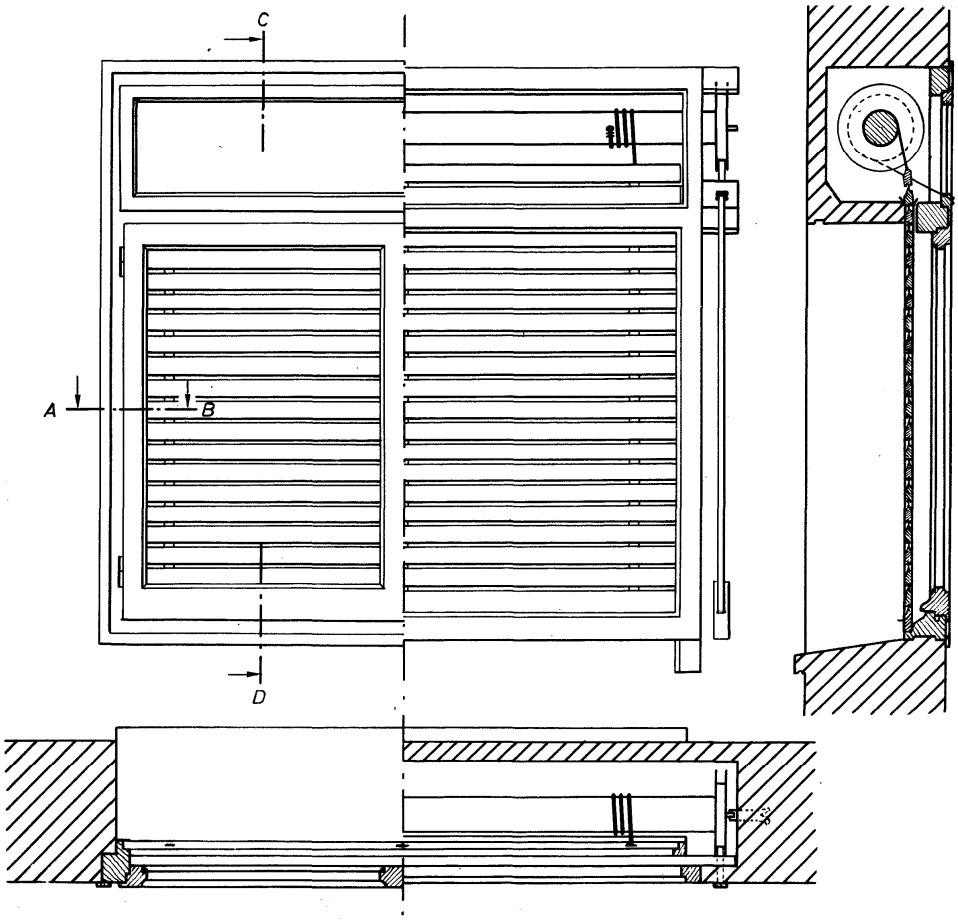
Beirateak ireki beharrik gabe, aire eta argirik batere ez sartzeko edo zenbat argi eta aire sartzen den erregulatzeko balio dute eta, gainera, ez dute behar leiho-aterik.

- **Pertsianaren diametroa.** Hainbat faktoreren araberakoa da pertsianek guztiz biribilduta izan behar duten gehieneko diametroa, hala nola pertsianaren garaieraren araberakoa, ardatzaren diametroaren araberakoa eta oholtxo edo xaflen zabaleraren eta lodieraren araberakoa.

  Jarraian, taula batean laburtuta, azalduko dugu zer diametro duen pertsiana biribilduak pertsianaren garaieraren arabera, kontuan izanik profil arruntekoak direla oholtxoak.

Pertsianaren garaiera, cm-tan	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	350	400
Pertsiana biribilduaren diametroa, cm-tan	20	21	22	23	24	26	27	28	29	30	32	34

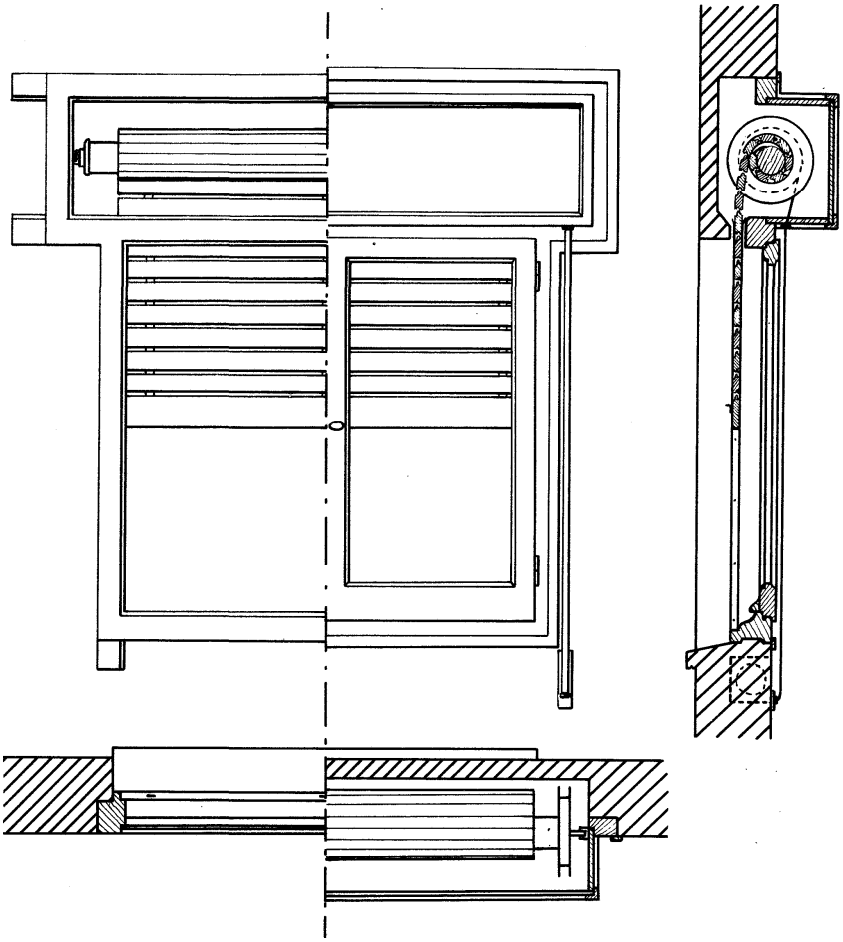
16.1 taula. Pertsiana biribilgarrien diametroa.



16.6 irudia. Azta osoko paretarako pertsiana biribildua.

Pintatuta badago pertsiana, beste cm bat erantsi behar diogu garaieran duen metro bakoitzeko.

Kontuan izan beharra dago baoaren garaierak pertsianaren diametroa baino 12 cm handiagoa izan behar duela gutxienez.

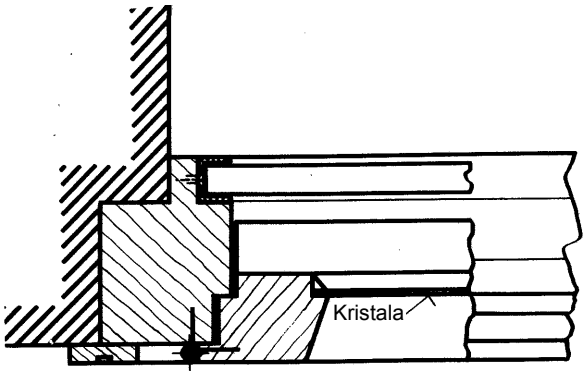


16.7 irudia. Azta-erdiko paretarako pertsiana biribildua.

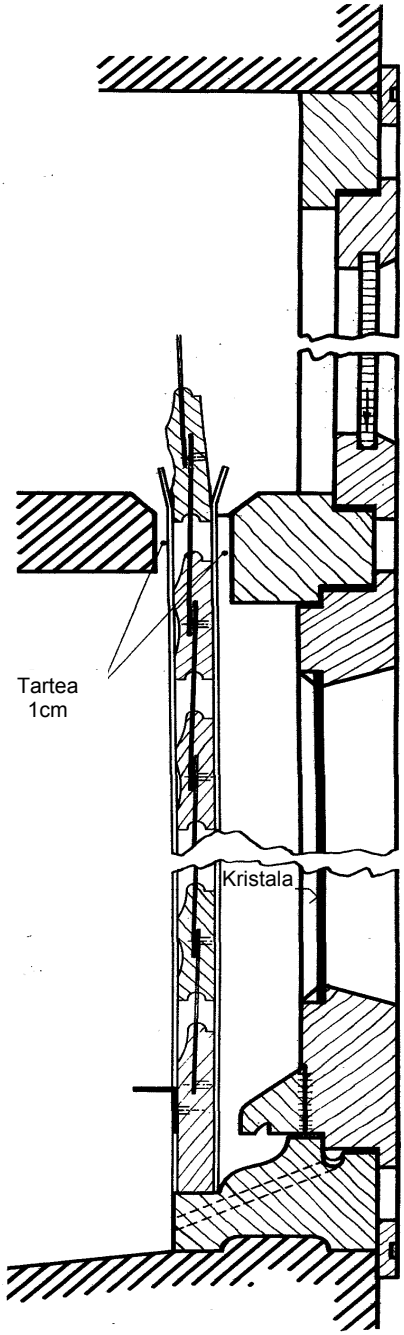
Markoak

Pertsiana-markoek laukia dute goiko aldean, estalkiari eusteko; hain zuzen ere, hor sartzen dugu pertsianaren danborra (ikusi 16.6 eta 16.7 irudiak).

Eskuairaldeek erlaitz-markoarenen berdinak izan behar dute, 70 x 95 mm-koak. Hala ere, bi langaluzeek eta goiko aldeko bi langarek zabalera bera (70 mm-koa) dute, baina lodiera erretena edo jangunea jartzearen araberakoa da, eta, era berean, leihoaren lodieraren araberakoa da erretena edo jangunea egitea. Langaluzeen barnealdeko ertzetan, U erako burdinaren forma bereko erreten edo jangunea egin behar da, pertsiana labainarazteko (ikusi 16.8 irudia).



16.8 irudia. *AB* ebakidura horizontala (16. 6 irudia).



16.9 irudia. *CD* ebakidura bertikala (16. 6 irudia).

- **Azta osoko paretarako markoa.** Azta osoko paretarako pertsiana biribilduaren xehetasunak ageri dira 16.6 irudian. Altxaeraren eskuineko aldean, markoa irudikatu dugu, pareta, leiho eta konexio-kaxaren estalkirik gabe; ezkerreko aldean, berriz, multzo osoa irudikatu dugu, akabatuta.

  Leihoaren baoa eratzen duten langaluzeak luzatu egin ditugu, konexio-kaxaren markoa eratzeko. Erretena edo jangunea non kokatzen dugun, mehetu egin behar dugu konexio-kaxaren luzerari dagokion aldea, eta, erretena edo jangunea zer sakona den, estutu egin behar dugu luzerari dagokion aldea; izan ere, kaxaren argiak pertsianaren zabalera berekoa izan behar du. Konexio-kaxaren markoaren garaierak izan behar du pertsiana biribilduaren diametroa (ikusi aurreko taula) gehi 12 cm.

AB ebakidura horizontalak (ikusi 16.8 irudia) markoko langaluzearen ebakidura ageri du, eta U erako burdinari dagokion jangunea. Jangunearen ordez, erretena ere egin daiteke, baina, erretena egiten badugu, leku gutxiago gelditzen da leihoaren eta pertsianaren artean.

CD ebakidura bertikalak (ikusi 16.9 irudia), berriz, xehetasun hauek ageri ditu, besteak beste: goiko aldeko langara, erdiko langara —1 cm dago erdiko langararen eta pertsianaren eta alakaren artean; izan ere, pertsianak bibratu egiten du eragiten diogunean, eta, tarterik uzten ez badugu, erdiko langara jotzen du— eta isurkiaren profila, pertsiana doitzeko aproposa. Kontuan izan beharra dago leihoko isurkiak pasatzen utzi behar diola pertsianari, eta U erako burdinaren goiko muturra irekita dagoela.

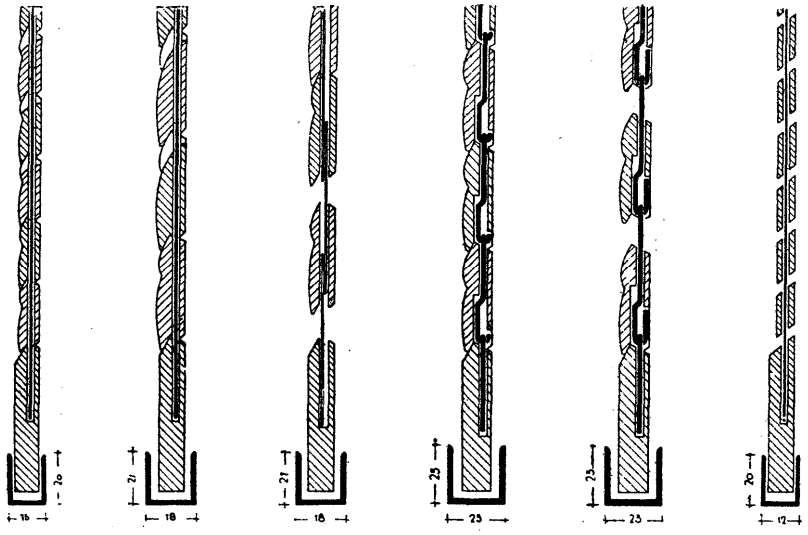
- **Azta-erdiko paretarako markoa.** Hona azta-erdiko paretarako pertsiana biribilduaren xehetasunak 16.7 irudian ageri dira. Altxaeraren ezkerreko aldean, markoa irudikatu dugu, pareta, leiho eta konexio-kaxarik gabe; eskuineko aldean, berriz, multzo osoa irudikatu dugu, akabatuta.

  Pareta 15 cm lodi bakarrik dela eta, paretaren eta egurrezko kaxaren artean dago pertsiana hartzeko hutsunea; torlojuz lotzen dugu konexio-kaxa markoan.

  Markoa egiteko, aurreko atalean azaldutako arau berak bete behar dira, baina goiko aldeko zuloak luzeagoa izan behar du danborra baino, eta garaiagoa izan behar du pertsiana biribilduaren diametroa baino.

Pertsiana egitea

Hainbat estrabez, oholtxoz edo xaflaz eratutako multzoak eratzen du pertsiana, eta txapak erabiltzen ditugu oholtxoak bata bestearekin giltzatzeko; beheko aldeko langaran bermatzen dira txapak. Egurrezkoak, metalezko xaflazkoak, plastikozkoak edo hainbat materialezkoak izan daitezke pertsianak, eta gaur egun badira pertsianak egiten espezializatutako etxeak.



16.10 irudia. Hainbat profil.

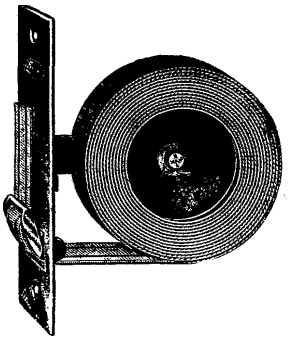
Askotariko profilak izaten dituzte oholtxoek eta, oro har, haien eskuairaldea 45 x 15 mm-koa izaten da, baina lodiagoak ere izan daitezke, zer profil aukeratzen dugun (ikusi 16.10 irudia).

Azalduko dugun pertsiana-eredua egurrezko oholtxoek eratzen dute, eta oholtxoetan itota daude haiek giltzatzeko txapak: bi muturretik 20 cm-ra daude, eta bestea, erdian. Milimetro erdiko lodiera dute txapek, eta bi arteka lasaieradun dituzte, oholtxoen jokoari bide emateko (ikusi 16.11 irudia).

Kaxa irekia oholtxoetan egiteko, hobe da bi ebaki egitea zerra zirkularraz. Hain zuzen ere, ebaki bat egin behar da ertz bakoitzean, ebakien elkarguneak txaparen zabalera emateko moduan.

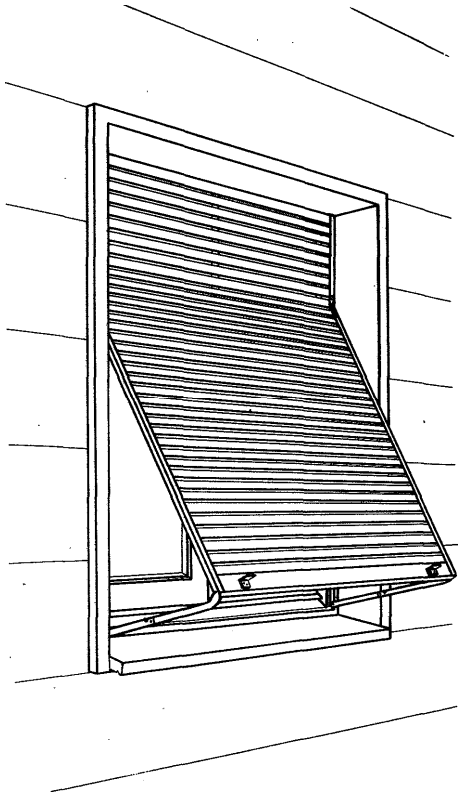
Txapa bat sartu behar da oholtxo bakoitzaren behealdeko ebakian, eta beste bat goiko aldekoan, txapek artekan bat egiteko moduan.Gabila ere pasarazi behar da artekatik, txapa oholtxoan finkatzeko eta oholtxo bakoitza hurrengoarekin giltzatzeko.

16.11 irudia. Txapa lokarria.



16.12 irudia. Zinta-bilgailua.

Goiko aldean, 30 eta 40 cm arteko eremuan, giltzatu gabe utzi behar dira hainbat oholtxo, eta bata bestearen ondoan kokatu behar dira. Txapak erabiliz, pertsiana biribiltzeko mekanismoaren goiko aldeko arraboletik zintzilik dagoen metalezko zintan iltzatu behar dira guztiak.



16.13 irudia. Gidari artikulatua duen pertsiana biribilgarria.

- **Pertsiana biribilgarriaren mekanismoa.** Kaxa itxiaren (konexio-kaxaren) barnean egoten da pertsiana biribilgarriaren mekanismo nagusia, eta goiko aldean egoten da kaxa, leihoaren gainean edo barnean.

  70 eta 80 mm arteko diametroa duen zilindro edo danborrak eratzen du pertsiana biribilgarriaren mekanismoa. Zilindroan iltzatuta eta biribilduta, pertsianari zintzilik eusten dioten metalezko zintak daude eta, danborrari eragiten diogunean, danborrean biribiltzen da pertsiana.

  Zilindroaren muturrean bada txirrika bat: olanazko zinta biribiltzen du, eta mekanismo osoari eragiten dio olanazko zintak.

  Goiko txirrikatik abiatzen da olanazko zinta eta, leihoaren barnetik, paretaren luzetara jaisten da, lurretik zentzuzko distantziara (1 m-ra) iritsi arte. Lurretik 1 m-ra, kaxatxo malgukidun batean sartzen da zinta, eta biribildu egiten da (ikusi 16.12 irudia). Zinta biltzen du kaxatxoak, eta paretan ezkutatuta dago; gainera, hobeto finkatzeko eta hezetasunetik babesteko, paretan finkatutako egurrezko kaxa baten barnean sartzen dugu kaxatxoa. Agerian egon daiteke zinta, edo itota egon daiteke, paretan egindako ahokaduran, eta, ahal dela, eskuineko aldean egon behar du.

  Pertsiana jaitsita dagoenean, goiko aldeko danborrean biribilduta dago zinta. Hortaz, pertsiana igotzeko, zintatik tira egin behar dugu, eta zinta beheko aldeko kaxatxoan biribiltzen da automatikoki.

  Mekanismoak baditu bi arraboltxo mekaniko: goiko aldean eta zinta txirrikatik irteten den puntuan jartzen ditugu, marruskadurak zinta higa ez dezan. Halaber, badira burdinazko bi angelu edo tope: pertsianaren beheko aldeko langaran finkatzen ditugu, eta helburua da pertsiana biribiltzen dugunean ez dadin osorik sar danborrean eta ez dadin irten erretenetik. Gainera, pertsiana ixteko larako bereziak ere jartzen ditugu langara horretan.

  Pertsianak behar bezala funtzionatuko badu, komenigarria da 3,5 m^2-ko azalera baino txikiagoa izan dezan, maniobra-zintaren diskoaren eta ardatzaren araberakoa baita pisua; bestalde, oro har, 25 cm-ko leku erabilgarria bakarrik gelditzen denez gero pertsiana biribiltzeko, palanka-besoa oso mugatuta gelditzen da. Pertsianak 4 m^2-tik gorako azalera badu, berriz, beharrezkoa da kojinete boladuna jartzea euskarriei eta tresna bereziak jartzea pertsiana erabiltzeko, hala nola konpentsazio-malgukiak, torloju amaigabeak, etab.

- **Gidari artikulatua duen pertsiana biribilgarria** (16.13 irudia)**.** U erako burdinazko erretenak gontza du garaiera jakin batean, gidariak artikulatzeko: gontzetik gora, markoan finkatuta dago erretena, eta gontzetik behera, aske.

  Burdinazko beso tolesgarri eta erregulagarriak abiatzen dira markoko langaluzeen beheko aldetik. Muturretik, pertsianako erretenaren zati askean labaintzen dira besoak, eta horiei esker artikula dezakegu pertsiana nahi bezala.

16.5 Kapitulu honi buruzko baldintzen orria

Egurrezko pertsianak

Pertsiana tolesgarriak

220. artikulua. Pertsiana tolesgarriek 48 mm-ko lodiera izan behar dute gutxienez, eta gontzen bidez finkatu behar dira, marko-hegalean; kanporantz zabaldu behar dute gontzek.

Baoaren zabalera 48 cm-tik gorakoa bada, bi orrikoak egin behar dira, eta saiatu behar da harkantoiari dagokion baoaren barnean tolestu daitezen.

Baoa erdi-puntukoa bada, finkoa izan behar du mota honetako pertsianen goiko aldeak, edo beharrezko goi-zeihartasuna eman behar zaio baoari, osorik irekitzen bada betiere.

Pertsiana biribilgarriak

Pertsiana biribilgarri motak aukeratzeko eskakizunak

221. artikulua. Arkitekto zuzendariak pertsiana biribilgarri mota aukera dezan, informazioa eman behar dio kontratistak eta, tartean, zera egin behar du:

a) Proposatzen dituen sistemen eta elementuen deskripzio sakona egin behar du, eta eraikuntzaren xehetasun guztiak eta, bereziki, pertsianari eragiteko sistema nabarmendu behar ditu; hain zuzen ere, nabarmendu behar du zer abantaila dituzten eskaintzen dituen gailuek.

   Informazio horretaz gain, marrazkia ere aurkeztu behar dio kontratistak arkitekto zuzendariari, multzo osoaren 1/5eko eskalari jarraiki egindakoa: aurretiko bista eta hormarekiko plano perpendikularren ebakidurak marraztu behar ditu, plano horizontalaren beste ebakidura bat eta plano bertikalaren beste bat. Halaber, ebakiduren tamaina naturalaren erdiko eskalako marrazkia erantsi behar du, osagarri guztiak ageri dituena, zehatz-mehatz erakusteko zer bide proposatzen duen pertsiana biribilgarria instalatzeko.

b) Oholtxoak lotzeko proposatzen duen sistema deskribatu behar du, molduraren tamaina naturaleko marrazkia eta ebakidura egin behar ditu eta molduraren neurri zehatzak adierazi behar ditu.

   Halaber, tamaina naturaleko beste marrazki bat aurkeztu behar du, oholtxoen lokarrien ardatzetik pasatzen diren planoen ebakidurena; hau da, lokarriak ere agertu behar ditu marrazkiak.

c) Bereiz, tamaina naturaleko marrazkiarekin batera, zer lokarri erabili behar diren deskribatu behar du: zer materialez eginda dauden lokarriak, haien ezaugarriak azaldu behar ditu, baita zer lan egin dituzten haiek fabrikatzeko prozesuan eta zer bainuz estali dituzten atmosferako agenteen aurka babesteko.

d) Tresna hauek deskribatu behar ditu: kojineteak, biribilkatze-ardatzak, txirrikak, txirrika gidariak, balaztak, zinta-bilgailuak, tenplagailuak, tornuak, topeak, erretenak… Deskripzioarekin batera, adierazi behar du zer materialez eginda dagoen bakoitza, eta tamaina naturaleko marrazkiak erantsi behar ditu.

e) Pertsianaren lagin bat aurkeztu behar du, 50 x 50 cm-koa, zapata eta lau oholtxo finko dituena.

f) Pertsiana biribilgarriari eragiteko sistema osatzen duen atal bakoitzaren eredua aurkeztu behar du: biribilkatze-ardatza, txirrikak, txirrika gidariak, tornuak, balaztak, zinta-bilgailuak…

g) Arkitekto zuzendariak aukeratzen dituen baoetan, obran jartzeko pertsiana oso bat aurkeztu behar du.

h) Ereduaren pisua adierazi behar du, elementuetan banatuta.

i) Pertsiana mota bakoitzaren metro koadroko prezioa adierazi behar du, eredu honi jarraiki:

   1. Pertsianaren beraren prezioa eta pisua.
   2. Eredutzat aurkeztutako pertsianako burdineriaren metro koadroko prezioa eta pisua.
   3. Eredutzat aurkeztutako pertsianako biribilkatze-ardatz osoaren metro koadroko prezioa eta pisua..

   Burdineriaren prezioa eta pisua adierazteko, kontuan izan behar ditu pertsianari eragiteko elementuak, hala nola zintak, sokak, lokarriak eta kableak.

- **Berme-baldintzak**

222. artikulua. Eraikitzaileak materialen kalitatearen eta egiten dituen lanen inguruan bete behar dituen berme-baldintzez gain, adierazi behar da zein den pertsiana igotzeko gehieneko esfortzua jarrerarik onenean dagoela.

Halaber, bermatu behar da pertsiana eratzen duten oholtxoen gainazala garbia eta leuna izatea, izpirik gabea, eta esleipenduna arduratzea kopatuta dauden oholtxo guztiak aldatzeaz, oholtxoak behar bezala egokitzea galarazten baitu kopadurak.

- **Pertsianen erregistroa**

223. artikulua. Pertsianak instalatzerakoan, aintzat hartu behar da konexio-kaxaren estalkia handia izatea, pertsianaren atal guztietara erraz iristeko eta atal guztiak erraz kentzeko modukoa (garbitzeko edo konpontzeko).

ESKAILERAK 17

17.1 Ezaugarri nagusiak

Bertikalean lotzeko elementuak dira eskailerak, eta eraikinen solairuak lotzeko balio dute, garaiera-aldeak gainditzeko. Besteak beste, zenbait plano horizontalek (mailak) eratzen dituzte eskailerak: bata bestearen jarraian goratuta daude, eta eskuineko eta ezkerreko oina txandakatu behar dira haiek igotzeko edo jaisteko.

Garai batean, egurrezko eskailerak asko erabiltzen ziren jauregien, etxebizitza-blokeen eta abarren eraikuntzan, baina, gaur egun, txaletetarako eta basetxeetarako bakarrik erabiltzen ditugu; izan ere, merkeagoak dira, baina badute desabantailarik: oso denboraldi mugatua irauten dute, eta ezin diote suari aurre egin.

Ahal dela, zuzenak izan behar dute eskailera atalek, baina, zenbaitetan, apaingarriak izaten dira, eta, hortaz, baldintza artistikoek edo leku-baldintzek horretara behartzen badute, okerrak ere egin daitezke.

Ahal dela, eskuineko aldekoak izan behar dute eskailerek; alegia, igotzen denaren eskuinean egon behar du barandak, eskailerak errazago igotzeko.

Hainbat motatako egurra erabil daiteke eskailerak egiteko: lerki-pinua, haritza, intxaurrondoa, pagoa… Eskailerak zertarako erabiliko ditugun eta non kokatuko ditugun, horren araberakoa da erabakia. Egur mota dena dela ere, kalitate onekoa izan behar du; zuntzek zuzenak eta homogeneoak izan behar dute, eta ez dute izan behar adabegi handirik, sendotasunari kalte ez egiteko.

Oinarrizko baldintza da eskailerak sendoak, seguruak eta, aldi berean, arinak izatea. Gogoan izan beharra dago gaizki egiten baditugu erorikoak eta zorigaiztokoak eragin ditzaketela, eta litekeena dela arotza ere erantzule izatea.

Bost multzo nagusitan sailkatzen ditugu egurrezko eskailerak:

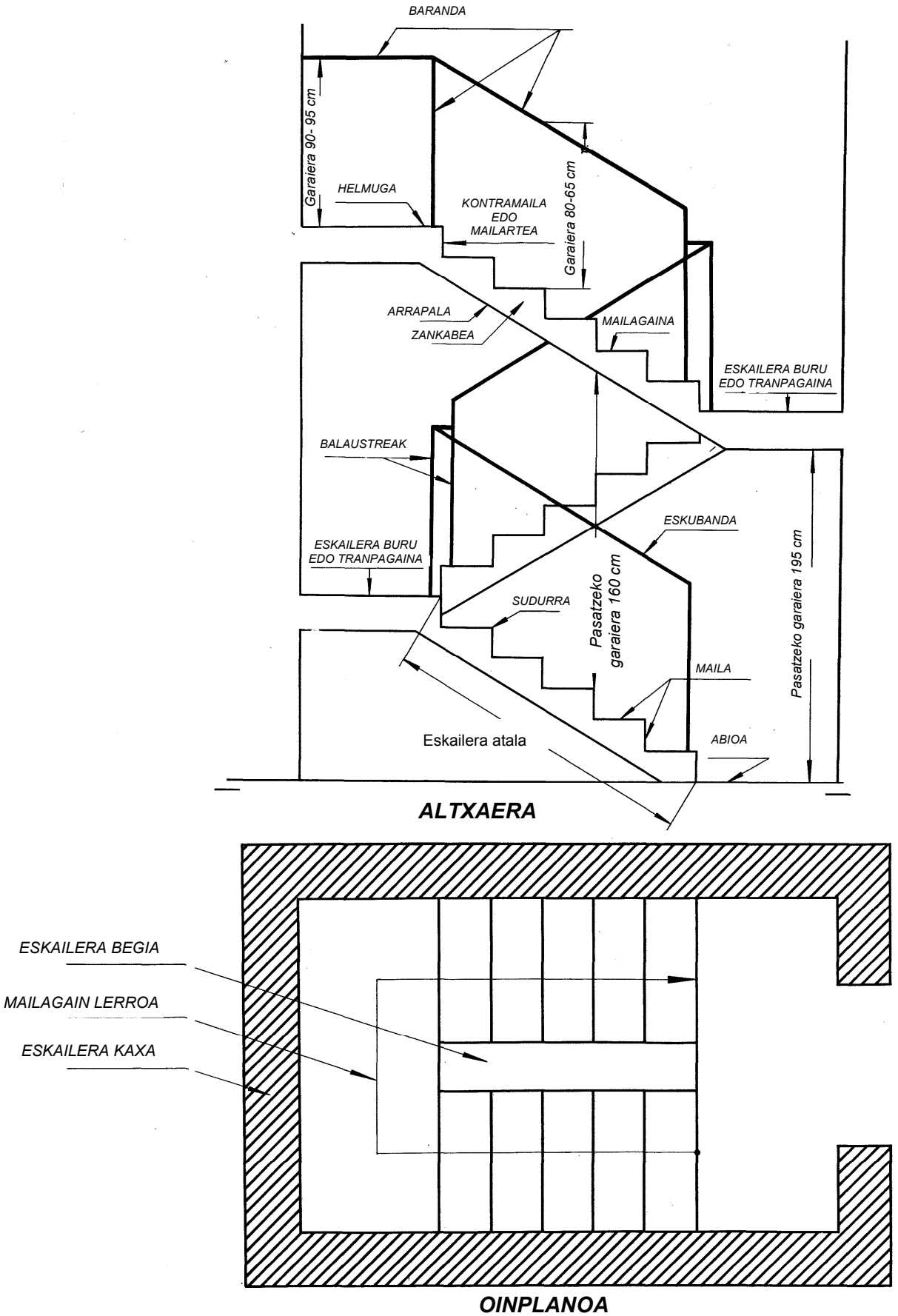
1. Zurubiak edo eskuko eskailerak
2. Eskailera hedagarriak
3. Solairuetarako eskailerak
4. Eskailera kiribilak
5. Eskailera mistoak

Nomenklatura

Honela dute izena eskailera osatzen duten elementuek:

- **Mailagaina.** Maila eratzen duen ohol horizontala da, eta haren gainean jartzen dugu oina.
- **Kontramaila edo mailartea.** Mailaren alde bertikala eratzen duen ohola da; hau da, elkarren ondoko bi mailagainen arteko garaiera-aldea.
- **Maila.** Mailagainak eta kontramailak osatzen duten multzoa da.
- **Sudurra.** Mailagainak eta kontramailak eratzen duten ertza da.
- **Zankabea.** Mailen muturrei eusten dien pieza makurtua da.
- **Eskailera-buru edo tranpagaina.** Lur horizontala edo eskailburua da; ez du mailarik, eta eskailera ataletan banatzen du.
- **Eskailera atala.** Bi eskailera-bururen arteko maila sorta da, eta garaiera jakin bat igotzen du.
- **Abioa.** Eskailera hasten den gainazala da.
- **Helmuga.** Azken eskailera-burua da.
- **Arrapala.** Mailen azpiko plano inklinatua da, eta *sabai izun* du izena egurrezkoa denean.
- **Eskubanda.** Zankabearen gainean, paraleloan finkatzen dugun egurrezko pieza da. Babesgarria da, eta eskailerak igotzen eta jaisten laguntzen du.
- **Balaustreak.** Zankabearen eta eskubandaren artean, zutointxoak eratzen dituzten egurrezko piezak dira, eta eskubandari eusten diote. Hedaduraz, horrela dute izena egurrezko elementu bertikalek; elementuok izan daitezke torneatuak, ebakidura karratukoak, ebakidura poligonalekoak, profil ebakikoak…
- **Balaustrada.** Balaustreen multzoa da. Zentzuzko distantzia dago balaustre baten eta ondokoaren artean, hesi modukoa eratzen dute eta bermatzeko maila egokian daude.
- **Baranda.** Ez erortzeko karel modukoa da, eta eskubandak eta beste pieza batzuek osatzen dute; oro har, bertikalak izaten dira pieza horiek.
- **Abioko zutoina.** Eskailera atalen bukaerako zutikoa da, eskubandari eta zankabeari eusten die eta, hainbatetan, beheko solairura pasatzen du eskaileraren pisua.
- **Edarrapia.** Barandaren beheko aldean jartzen dugun ohol, sareta edo burdin sarea da.
- **Mailagain-lerroa.** Eskaileraren proiekzio horizontalean marratzen dugu, eta inork eskubandan bermatuz eskailera igotzen edo jaisten duenean egiten duen lerroa da.
- **Eskailera-kaxa.** Horma zuzen edo okerren arteko hutsunea da, eta eskailerari eusten dio.
- **Eskailera-begia.** Elkarren ondoko bi eskailera atalen arteko hutsunea da.
- **Pasatzeko garaiera.** Mailaren edo eskailera-buruaren eta gaineko eskailera atalaren sabaiaren arteko distantzia da.
- **Ardatz edo nukleoa.** Eskailera kiribilek duten makila bertikala da, eta mailei eusten die.

Hona definizio horien guztien adierazpen grafikoa (ikusi 17.1 irudia eta hurrengoak).



17.1 irudia. Eskaileraren elementu nagusiak.

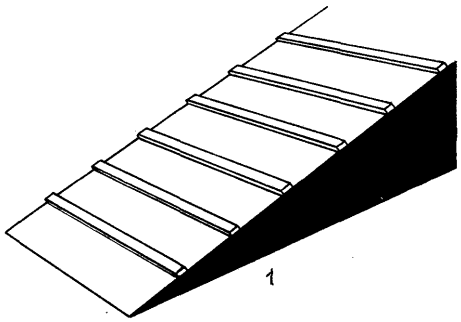
Eskailera motak eta eskaileren antolamendua altxaeran

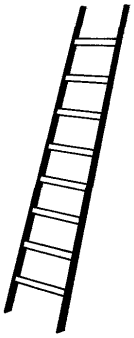
Eskailerak antolatzeko modu asko daude, eta bata edo bestea aukeratzea hiru faktoreren mendean dago funtsean:

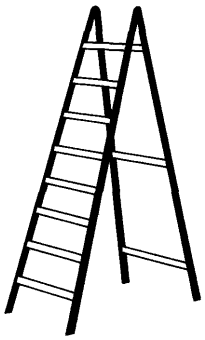
1. Erabil dezakegun lekua.
2. Zertarako erabili behar dugun eskailera.
3. Tokiko dekorazioa.

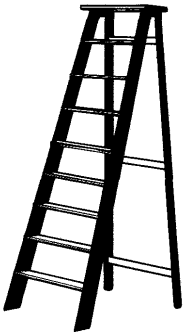
Hona 20 eskailera motaren eskemak (ikusi 17.2 irudia). Hauek dira bakoitzaren ezaugarriak:

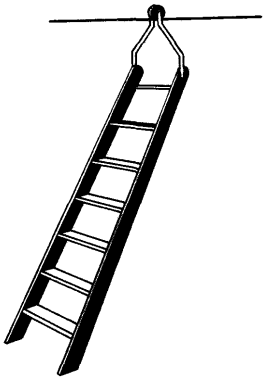
1. Plano inklinatuak eratutako eskailera, estrabez hornitutakoa, ez labaintzeko. Gutxi erabiltzen da.
2. Eskailera bakuna, bi langaluzez eta hainbat langaraz eratutakoa. Eskuko eskailera motarik ohikoena da.
3. Eskailera bikoitza, bi eskailera bakunez eratutakoa. Gontzen bidez elkartu ditugu eskailerak, eta, hainbatetan, bi eskaileretako batek ez du izaten mailarik.
4. Eskailera bikoitza, aurrekoaren berdina, baina maila laukoa eta goiko aldean plataforma duena.
5. Eskailera mugikorra. Aurrekoaren berdina da, baina orri bakarra du. Txirrika jarri eta errail baten gainean muntatzen dugu.
6. Langaluze bakarrak eratutako eskailera, mailak langaluzearen bi aldeetan dituena.
7. Eskailera hedagarria, bi eskailerak edo gehiagok eratutakoa. Bata bestearen barnean ahokatuta daude eskailerak, eta soka eta txirrika bidezko sistemaren bitartez goratzen ditugu.
8. Bi zankabe zuzenek eta mailagainek eratutako eskailera.
9. Bi zankabe zuzenek, mailagainek eta kontramailek eratutako eskailera.
10. Bi zankabe zuzenek eta mailagainek eratutako eskailera, kremaileraduna.
11. Bi zankabe okerrek eta mailagainek eratutako eskailera.
12. Bi zankaberen gainean bermatutako mailek eratutako eskailera.
13. Zankabe bakarraren gainean bermatutako mailek eratutako eskailera.
14. Sabaitik esekitako mailek eratutako eskailera.
15. Paretan finkatutako mailek eratutako eskailera.
16. Eskailera kiribila. Mailagainak zankabearen eta nukleoaren artean sartuz eginda dago, eta sabai izuna du.
17. Eskailera kiribila. Kanpoan paretak eusten die mailei, eta barruan, nukleoak.
18. Eskailera kiribila. Kanpoan sabaitik esekita daude mailak, eta barruan nukleoak eusten die.
19. Eskailera kiribila. Nukleoak bakarrik eusten die mailei.
20. Eskailera kiribila. Mailak nukleoaren eta zankabearen artean sartuz eginda dago.

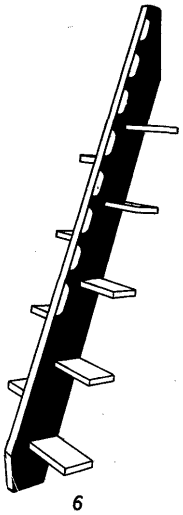

1

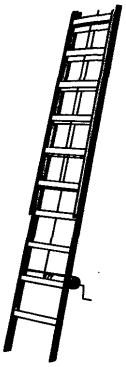

2

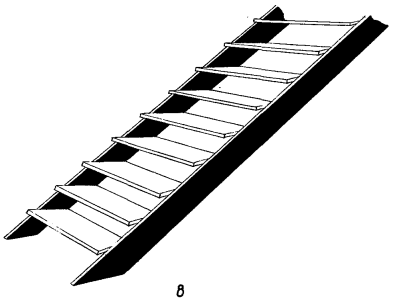

3

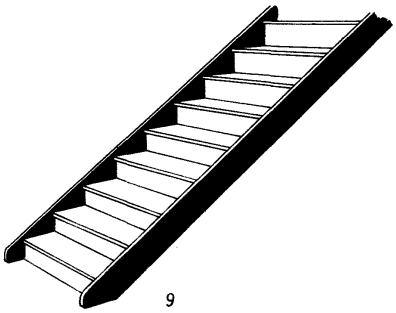

4

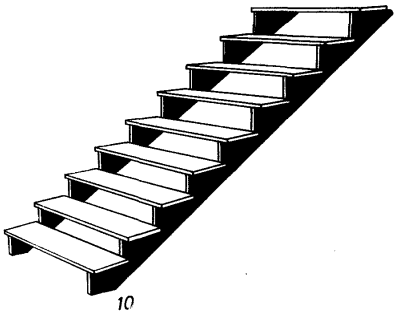

5

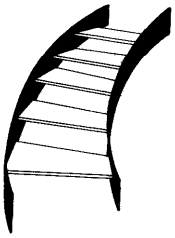

6

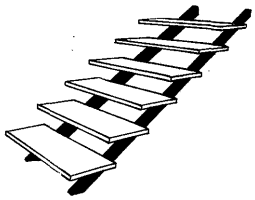

7

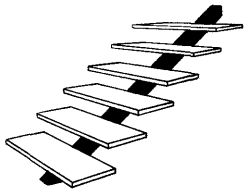

8

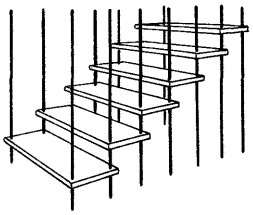

9

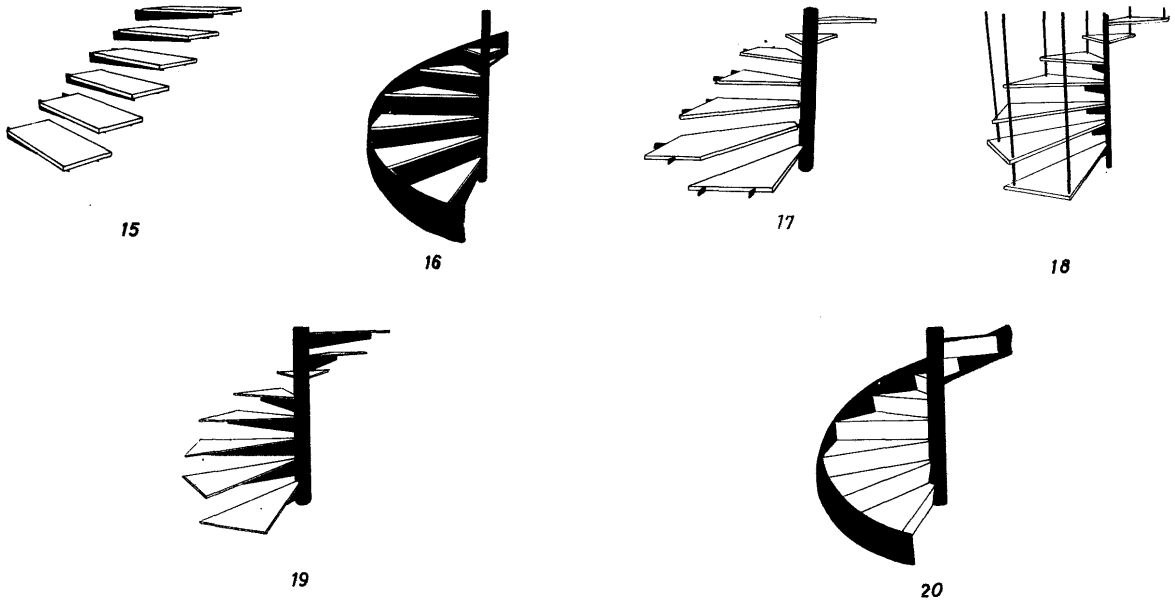

10


11


12


13


14



17.2 irudia. Eskailera motak eta eskaileren antolamendua.

Eskaileren antolamendua oinplanoan.

Eskailera-kaxaren araberakoa da eskaileren antolamendua oinplanoan. Hala eta guztiz ere, eskailera batzuk ez ditugu kokatzen dagokien kaxan; alegia, badira eskailera-kaxarik eratzen ez duten baina leku egokian kokatuta dauden eskailerak.

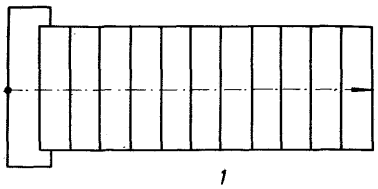
Eskailerak hainbat formatakoak izan daitezke oinplanoan (ikusi 17.3 irudia). Hona hemen eskaileren oinplanoan dituzten ezaugarriak:

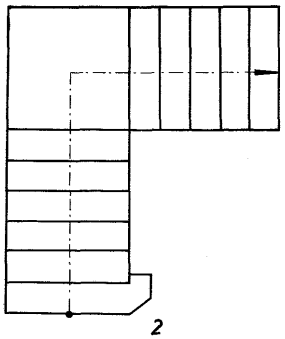
1. Kaxarik behar ez duen eskailera zuzena. Hormaren kontra bermatuta egon daiteke, edo bakartuta.

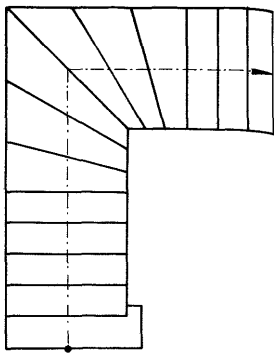
   Oso garaia izan behar badu, komenigarria da eskailera-burua kokatzea erdibidean.

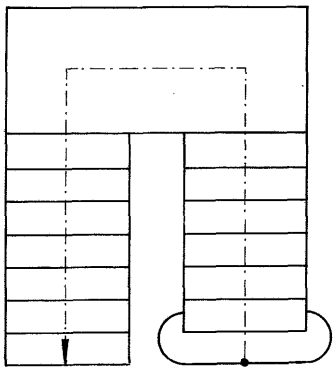
2. Angelu zuzena eratzen duen eskailera, eskailera-buruduna. Norabidez aldatzen da.
3. Angelu zuzena eratzen duen eskailera, mailak konpentsatuak dituena.
4. Kaxa laukizuzenaren barneko eskailera, eskailera atal paralelokoa eta eskailera-buru jarraitukoa. *Joan-etorriko eskailera* esaten zaio eskailera mota horri.
5. Eskailera inperiala. Eskuairan egiten du bira, eskailera-burua du eta bi eskailera atal ditu. Kontuan izan beharra dago erdiko eskailera atalak zabalagoa izan behar duela.
6. Eskailera inperiala. Joaneko atal batek, eskailera-buruak eta etorriko bi atalek eratzen dute.
7. Trapezio-formako kaxaren barneko eskailera, maila konpentsatukoa.
8. Abioan eta helmugan angelu zuzena eratzen duen eskailera, mailak konpentsatuak dituena.
9. Eskailera atal okerreko eskailera.
10. Eskailera atal zuzenek eta erdi-puntuko eskailera atalek eratutako eskailera, mailak konpentsatuak dituena.

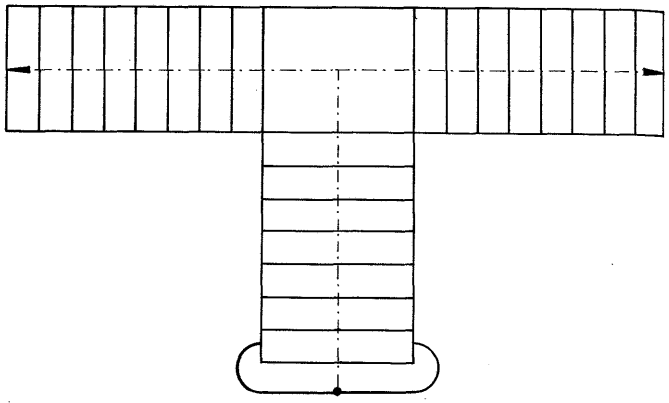
11. Eskailera-kaxa zirkularraren barneko eskailera.
12. Eskailera kiribila.

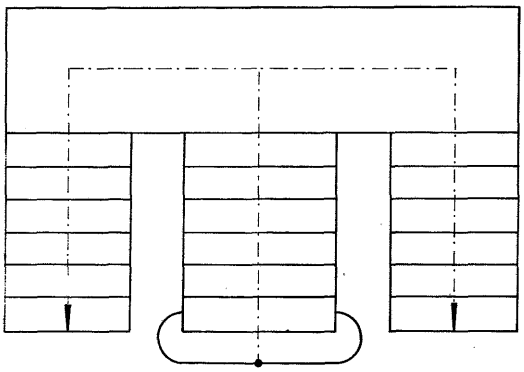

1

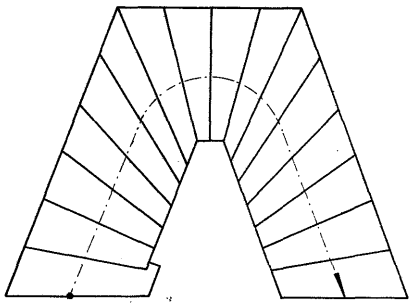

2

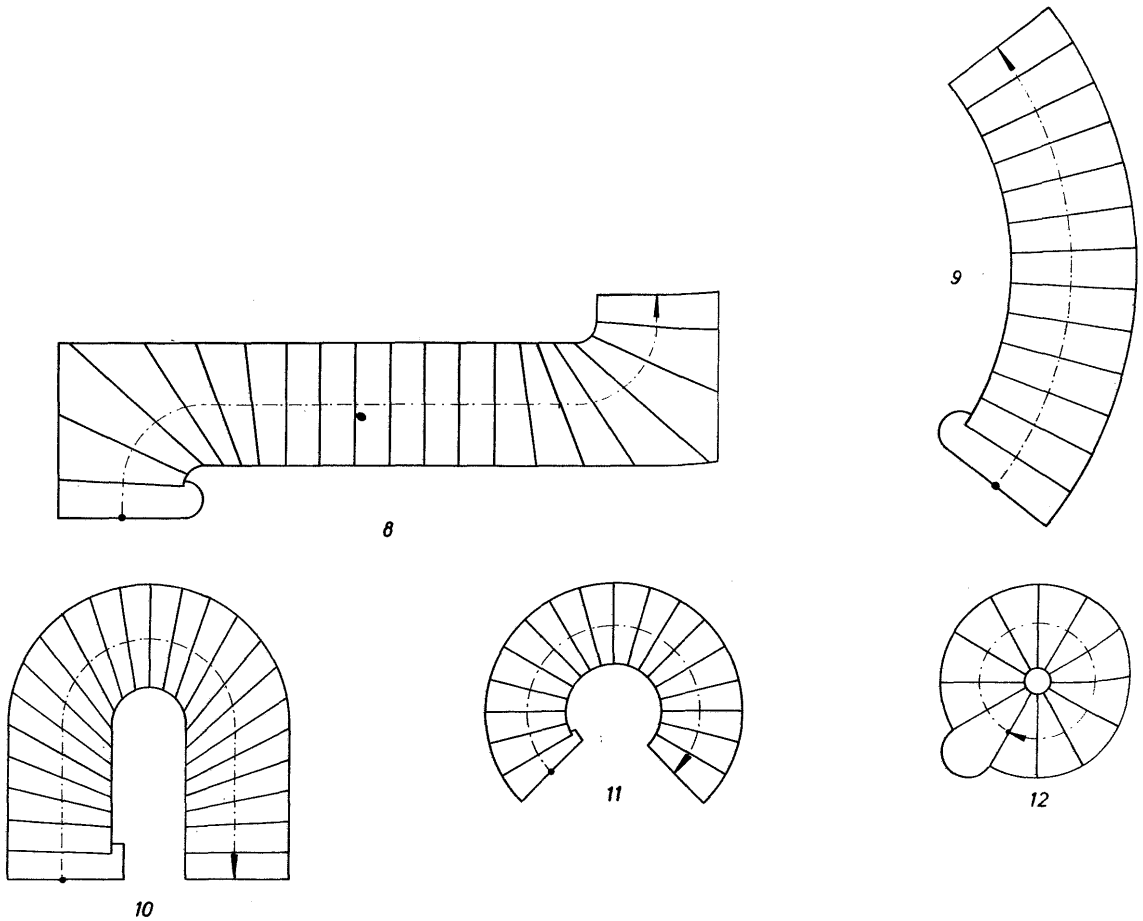

3


4


5


6


7



17.3 irudia. Eskaileren antolamendua oinplanoan.

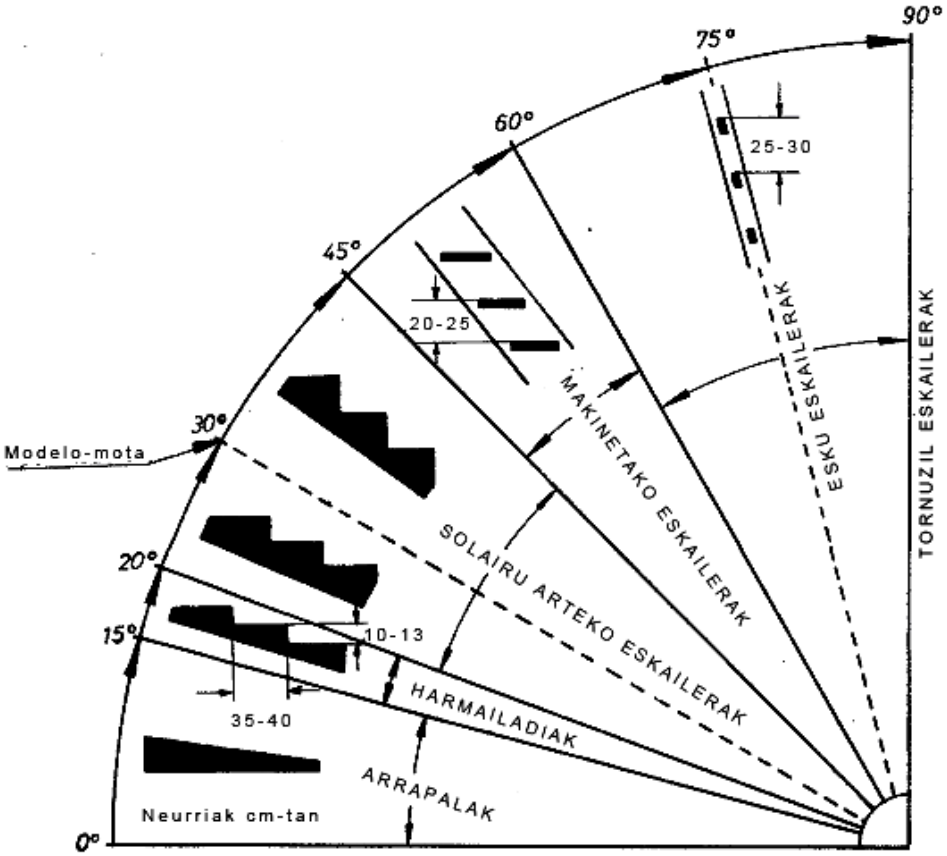
Neurriak

- **Mailen neurria.** Berebiziko garrantzia du mailen neurria egokia izateak, eskailera ez dadin izan nekagarria. Bestalde, eskaileraren maila guztiek garaiera eta zabalera berekoak izan behar dute mailagain-lerroan, ez dagoelako ezer arriskutsuagorik erorikoak eragiteko mailen garaiera eta zabalera ezberdinak izatea baino; izan ere, oina laster egokitzen da pasatzeko duen neurrira.

  Eskailera atala eratzen duten mailen kopuruak 12 eta 15 artekoa izan behar du.

  Ezinezkoa bada, eskailera-burua kokatu behar da, atala bitan banatzeko.

  Mailak erosoak izan daitezen, nolabaiteko egokitasuna izan behar da mailagainaren eta kontramailaren artean.



17.4 irudia. Malda onargarriak, eskailera motaren arabera.

Horretarako, formula hauek erabil ditzakegu:

1. 1 mailagain + 2 kontramaila = 64 cm

   64 zenbakia zenbaki konstantea da, eta pertsonak plano horizontalean egiten duen urrats normalaren batez besteko neurriari dagokio.

   Adibidea

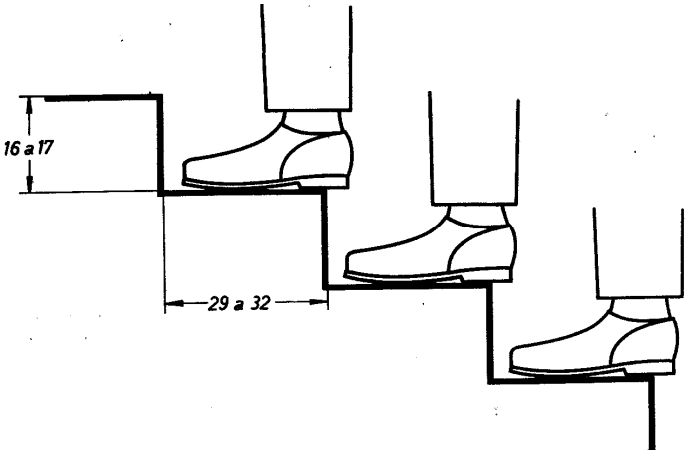
   Demagun eskailerako kontramailaren neurria 17 cm dela. Zer neurritakoa izan behar du mailagainak?

   Formula: H + 2 C = 64 cm; H + (2 x 17) = 64 cm; H + 34 = 64 cm; H = 64 – 34 = 30 cm. Mailagainak 30 cm neurtu behar du.

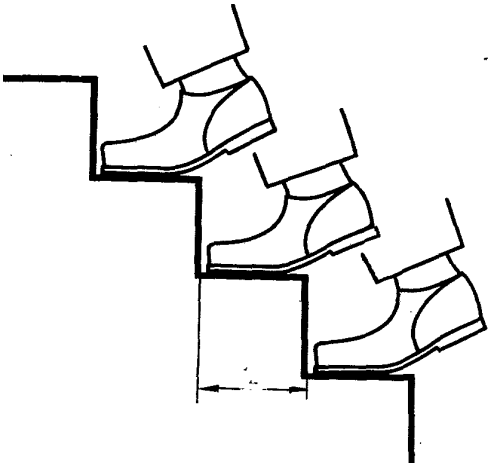
   Jakina, alderantzizkoa ere egin dezakegu: mailagainak zenbat neurtzen duen jakinik, kontramailaren neurria kalkulatu.

2. Mailagainaren zabalerak kontramailaren zabalera halako bi izan behar du.
3. Mailagaina + kontramaila = 46-48 cm.
4. Mailagaina – kontramaila = 12 cm.

Emaitza onak ematen dituzte formula horiek guztiek, baina gutxitan aplika ditzakegu zehatz-mehatz. Izan ere, litekeena da leku gutxi izatea, eta beste neurri batzuk hartu behar izatea.



17.5 irudia. Eskaileretako maila normalen neurria.



17.6 irudia. Eskailera kiribiletako mailagainen gutxieneko neurria.

Eskailerek hainbat makurdura-maila onar ditzakete (ikusi 17.4 irudia), eskailera motaren arabera. Pentsatzekoa denez, orain arte esandako guztiaren araberakoa da makurdura, hau da, mailagainaren eta kontramailaren arteko egokitasunaren araberakoa.

Maila erosotzat ditugu 17 cm-ko kontramaila eta 29 cm-ko mailagaina dutenak, baita 16 cm-ko kontramaila eta 32 cm-ko mailagaina dutenak ere (ikusi 17.5 irudia).

Ildo horretan, hauek har ditzakegu mugako neurritzat: kontramailak 10 eta 21 cm arteko garaiera izan behar du, eta mailagainak 20 eta 40 cm arteko zabalera izan behar du.

Salbuespen gisa, eskailera kiribiletako mailagaina 12 cm zabal ere izan daiteke (ikusi 17.6 irudia).

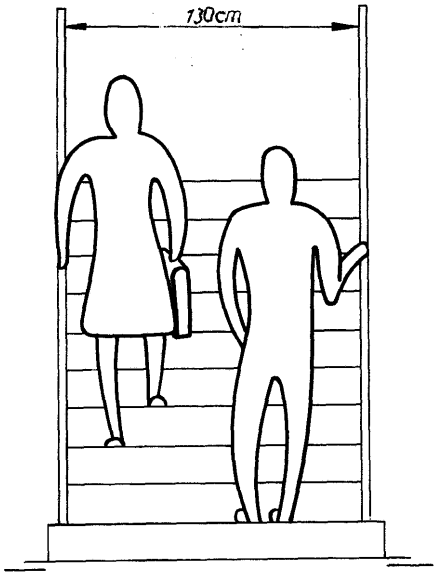
Mailagaina irten egiten bada kontramailatik, 2 eta 5 cm artean neurtu behar du hegalak.

- **Eskailera atalen neurria.** Eskailera atalen eginkizuna denez gero igotzen edo jaisten ari denak atseden hartzea, gizakiaren pausoaren luzera berdina (64 cm-koa) izan behar dute gutxienez, edo 64 zenbakiaren multiplo bat gehi mailagain baten zabalera neurtu behar dute, igotzen edo jaisten ari denak emeki hasi ahal izan dezan hurrengo eskailera atala.

- **Pasatzeko garaieraren neurria.** Mailaren eta gaineko eskailera atalaren sabaiaren arteko distantzia da pasatzeko garaiera, edo bi eskailera atalen arteko garaiera-aldea, eta oso kontuan izan behar dugu eskaileren proiektuak egiteko. Pasatzeko garaiera hartzen badugu mailaren eta gaineko eskailera atalaren sabaiaren arteko distantziatzat, pasatzeko garaierak izan behar du 180 cm-koa gutxienez; bi eskailera atalen arteko garaiera-aldetzat hartzen badugu, berriz, izan behar du 195 cm-koa gutxienez (ikusi 17.1 irudia).

  Neurri horiek ezartzeko, hainbatetan, mailen garaiera edo kopurua handiagotu behar dugu.

  Alde horretatik, eskailera kiribilek ematen dute pasatzeko gutxieneko garaiera ezartzeko zailtasun gehien.

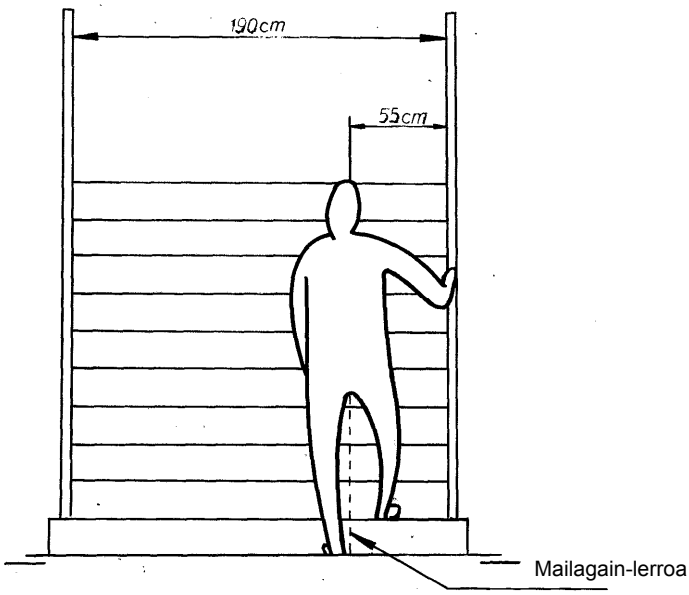


17.7 irudia. Bi pertsona pasatzeko behar adinako zabalera.

- **Eskaileren zabalera.** Eskaileraren zabalera bi zankabeen barneko aldeen arteko distantzia da, edo eskailera-kaxako hormaren eta zankabearen barneko aldearen arteko distantzia.

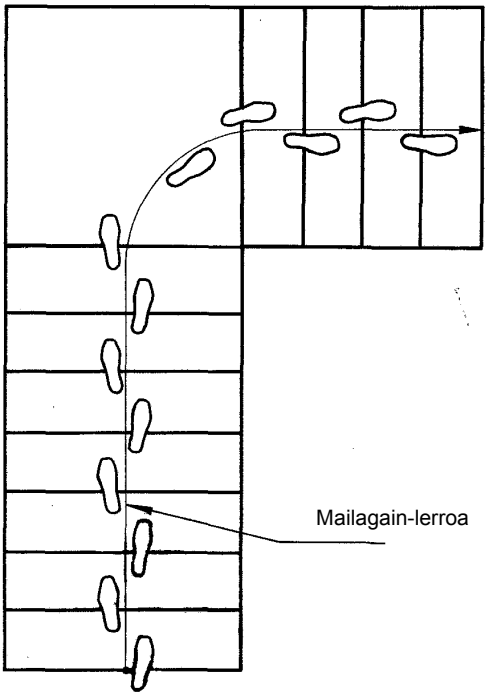
  Mailen luzeraren baliokidea da eskaileren zabalera, eta ez du bete behar inongo araurik. Gainera, eskailerak konpentsatuta badaude eta kaxa karratu edo laukizuzenaren barnean badaude, maila batzuen eta besteen zabalera ezberdina da.

  Eskailerek zenbaterainoko garrantzia izango duten dekorazioaren ikuspegitik eta, nagusiki, zertarako erabili behar ditugun, horren araberakoa izan behar du haien zabalerak; erabileraren ikuspegitik, kontuan izan beharra dago eskaileren eginkizuna dela pertsona bat edo hainbat gora igo edo behera jaits dadin eta objektuak igo edo jaits ditzan —handiak ere izan daitezke eskaileretan gora eta behera ekartzen ditugun objektuak—.



17.8 irudia. Hiru pertsona pasatzeko behar adinako gutxieneko zabalera. Eta mailagain-lerroaren eta eskubandaren arteko distantzia, eskailera atal zuzeneko eskailera erosoetan.

Ez dago mugatzerik mailek izan behar duten gehieneko luzera, baina litekeena da gutxieneko muga ezartzea. Hain zuzen ere, hau da mailen gutxieneko luzera: pertsona batentzako eskailerek 65 cm neurtu behar dute gutxienez; bi pertsonarentzako eskailerek, 130 cm (ikusi 17.7 irudia); eta hiru pertsonarentzako eskailerek, 190 cm (ikusi 17.8 irudia). Eskailera kiribiletako mailak, berriz, 50 cm eta are 45 cm luze ere izan daitezke.



17.9 irudia. Mailagain-lerroa, inork eskaileran gora edo behera egiten duen lerroaren proiekzioa.

Mailagain lerroa

Mailagain-lerroa da, eskubandan bermatuz, inork eskaileran gora edo behera egiten duen lerroaren proiekzioa (ikusi 17.9 irudia).

Mailagain-lerroa zuzena da eskailera atal zuzenetan. Mailagainek zabalera berdina dutenez gero luze-labur osoan, mailen alde luzeko edozein puntutatik pasatuz egin daiteke mailagain-lerroa; ondoren, mailagain-lerroan oinarrituz eta lehen azaldutako formulak erabiliz, mailen neurrien arteko proportzioa zehaztu behar da. Eskailera atal zuzeneko eskaileretan, barandatik 55 cm-ra egin ohi dugu mailagain-lerroa (ikusi 17.8 irudia).

Eskailera okerretan edo eskailera kiribiletan, berriz, kurba bera egiten du mailagain-lerroak eta, mailagainak forma erradiala duenez gero, barandatik 40-50 cm-ra marratu behar da (ikusi 17.10 irudia). Hartara, eskailera barandan bermatuz igotzen edo jaisten duen pertsonak oina jartzeko behar adinako zabalera du.

Ez da egia mailagain-lerroa eskaileraren luze-zabalaren erdian dagoenik. Gehienez ere, 100 bat cm zabal diren eskaileretan gertatzen da hori.

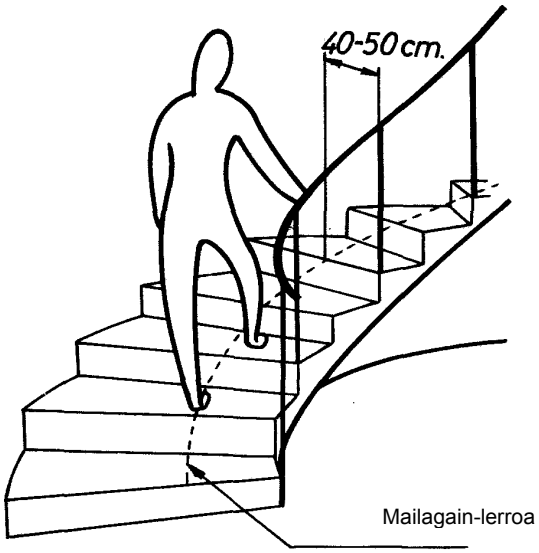
Konpentsazioa

Atal zuzenek ea atal okerrek eratzen dituzten eskaileretan ikusten dugunez, atal okerretako mailagainak forma erradiala du, eta zabalera bat-batean aldatzen da atal zuzenen eta atal okerren artean. Eragozpen hori ahal dugun neurrian gainditzeko modua da mailen konpentsazioan oinarritzea.

Hainbat metodo erabiltzen ditugu mailen konpentsazioa ezartzeko, baina hiru bakarrik azalduko ditugu guk:

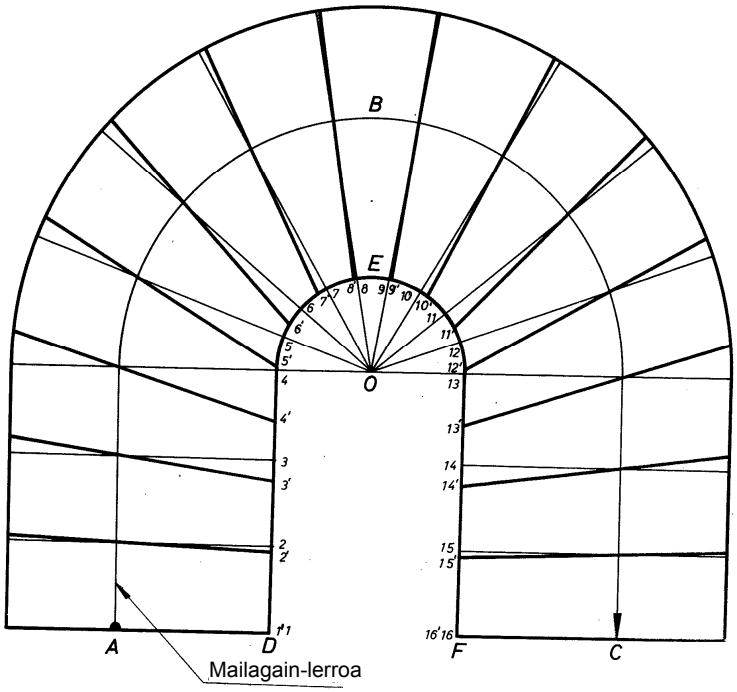
- **Lehenengo konpentsazio-metodoa.** Zalantzarik gabe, hau da mailen konpentsazioa ezartzeko metodorik onena, baina oso zaila da marratzen.

  Lehenik eta behin, eskaileraren oinplanoa marraztu behar dugu (ikusi 17.11 irudia), eta *ABC* mailagain-lerroa kokatu behar dugu haren gainean, barandatik 50 cm-ra. Zenbat maila dituen eskailerak, hainbat zati berdinetan banatu behar dugu mailagain-lerroa, eta mailek zankabearekiko perpendikularrak izan behar dute atal zuzenetan, eta erradialak atal okerretan; hartara, mailak normalak dira ustez (ikusi 17.11 irudiko lerro meheak).

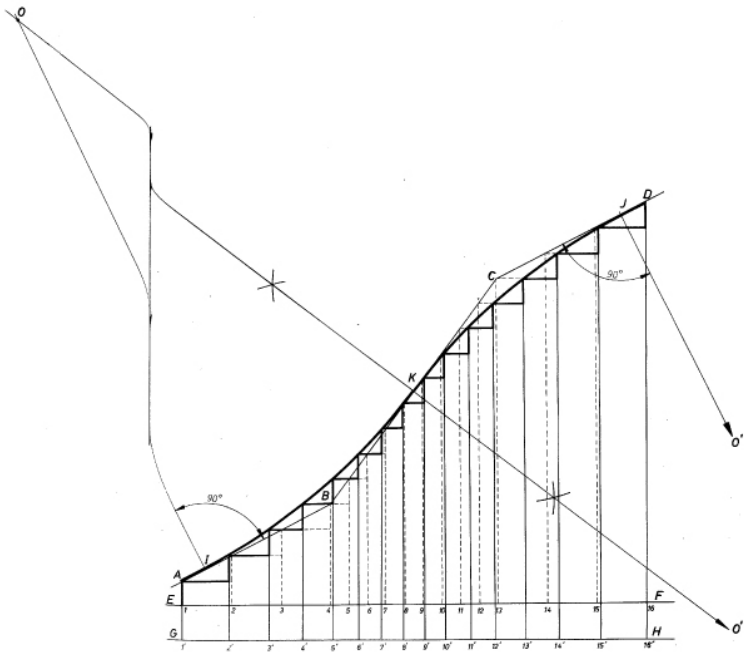


17.10 irudia. Mailagain-lerroaren eta eskubandaren arteko distantzia eskailera estu eta okerretan.

EF lerroaren gainean (ikusi 17.12 irudia), 1, 2, 3… 16 distantziak markatu behar ditugu; barneko aldeko zankabearen garapenari dagozkio distantziok (ikusi 17.11 irudia). Perpendikularrak egin behar ditugu *EF* zuzeneko puntuetatik abiatuta; behin kontramailen garaiera adierazi eta gero, eskaileren garapena ematen digute puntuok. Mailen angeluak lerro batez elkartzen baditugu, *ABCD* lerro hautsia sortzen da, eta ikusten dugu zabalera bat-batean aldatzen dela atal zuzenen eta atal okerren artean.



17.11 irudia. Eskaileraren oinplanoa, mailak konpentsatuta eta mailak konpentsatu gabe.



17.12 irudia. Konpentsazioa kalkulatzeko prozedura.

Konpentsazioa kalkulatzeko, zera egin behar da: perpendikularra egin behar da *BC* zuzenaren erdiko *K* puntuan.

B eta *C* puntuetatik abiatuta, *I* eta *J* distantziak kokatu behar ditugu —*K* eta *C* distantzien berdinak izan behar dute distantziok—, eta, *I* eta *J* puntuetatik abiatuta, beste perpendikular batzuk marratu behar ditugu, aurrez *O* eta *0'* puntuetatik abiatuta marratu ditugun perpendikularrekin gurutzatzen diren arte.

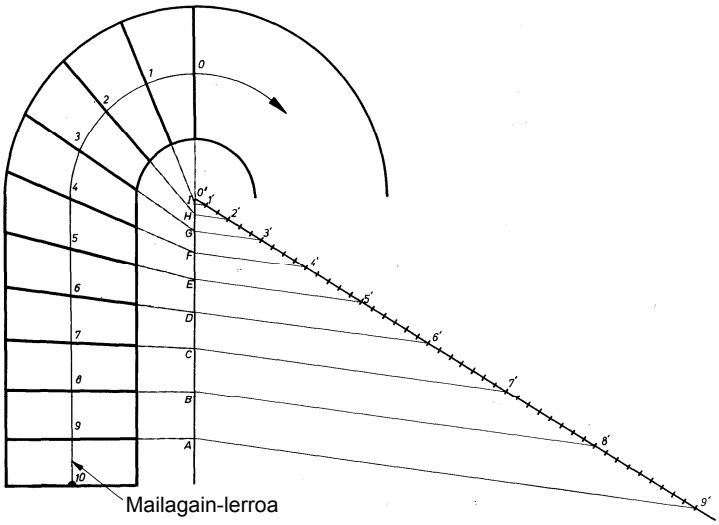
Konpasaren zentroa *O* eta *O'* puntuetan jarri eta bi zirkunferentzia-arku marratu behar ditugu: *IK* eta *KJ*; zenbaterainoko konpentsazioa behar dugun ebazteko balio dute arkuok. Hain zuzen ere, honetan datza prozedura: *ABCD* lerro hautsiaren ordez, *IKJ* lerro bihurria jarri behar dugu. Mailagainak lerro bihurri horretaraino luzatu edo laburtu behar ditugu ondoren; beste distantzia batzuk kokatzen ditugu hartara. 1', 2', 3'… 16' puntuetatik abiatuta, *GH* lerroarekiko perpendikularrean, jaitsi egin behar ditugu distantziok. *DEF* lerroan kokatu behar ditugu 1', 2', 3'… 16' puntuak (ikusi 17.11 irudia), eta zuzenak marratu behar ditugu, puntu horiek eta mailagain-lerrokoak lotzeko; hartara, behar dugun konpentsazioa zehazten dugu. Mailagainak lerro meheez marratzen ditugu mailak konpentsatu aurretik, eta marra lodiz mailak konpentsatu ondoren (ikusi 17.11 irudia).

- **Bigarren konpentsazio-metodoa.** Metodo hau enpirikoa da neurri handi batean, eta zuzenaren zatikatze proportzionalean datza. Azkarra da marratzen eta, gainera, berezitasun bat du: edozein mailatan has gaitezke konpentsazioa egiten, zenbateraino nahi dugun konpentsazioa leuna izatea.

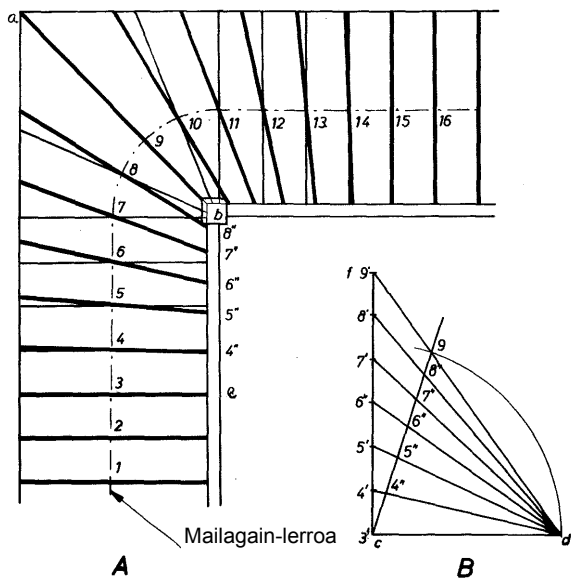
  Lehenengo konpentsazio-metodoa erabiltzen dugunean bezala, eskaileraren oinplanoa eta mailagain-lerroa marraztu behar ditugu lehenik, eta mailagainen zabalera kokatu behar dugu ondoren mailagain-lerroan; 0 eta 10 arteko tarteek adierazten dute mailagainen zabalera (ikusi 17.13 irudia).

  O' puntutik abiatuta —eskaileraren atal okerraren zentroa da O'—, zuzen makurtu bat (edozein) egin behar dugu 0' eta 9' puntuen artean, eta 0' *V* banaketa markatu behar dugu zuzen horretan, arbitrarioki; unitatetzat hartzen dugu lehen zatia. Hurrengo zatia, 1'2' zatia, bi unitatek eratzen dute. Gauza bera egiten jarraitu behar da, azken banaketa egin arte; bederatzi unitatek osatzen dute 8'9' zatia.

  A puntua —9. mailaren, konpentsazioaren abiapuntuaren luzapena— 9' puntuarekin elkartu behar dugu, eta *A9'* lerroarekiko paraleloak egin behar ditugu, 8', 7', 6'… puntuetatik abiatuta; *B*, *C*, *D*… puntuak ematen dizkigute paralelook eta, B8, C7, D6 puntuak zuzenaz elkartuz, konpentsatutako mailen forma zehazten dugu.



17.13 irudia. Konpentsazioa kalkulatzeko prozedura.



17.14 irudia. Bi eskailera atal zuzenetako mailak konpentsatzeko prozedura.

- **Hirugarren konpentsazio-metodoa.** Hainbatetan, leku-arazoak direla medio, ezinezkoa da egoera normaletan egingo genukeena bezalako eskailera-burua egitea bi eskailera atal zuzenen artean.

  Halakoetan, trapezio-formako mailak egiten ditugu eskailera-buruak hartuko lukeen lekuan eta, maila normaletatik trapezio-formako mailetarako aldaketa ez dadin izan bat-batekoa, konpentsazioa marratu ere egiten dugu (ikusi 17.14 A irudia).

  Behin eskaileraren oinplanoa marraztu eta gero, mailagain-lerroa adierazi behar dugu, eta mailagainen zabalera kokatu behar dugu haren gainean; hain zuzen ere, 1 eta 16 arteko tarteak dira mailagainen zabalera.

  ab diagonalak bereizten dituen bi atalak simetrikoak dira, eta, hortaz, diagonal horretarainoko konpentsazioa bakarrik kalkula dezakegu; demagun 3. mailan hasten garela konpentsazioa egiten.

  Bi lerro perpendikular egin behar ditugu (ikusi 17.14 B irudia), *cd* eta *be* berdinak izateko moduan eta *cf* eta 3-9 berdinak izateko moduan; hau da, baliokidetza hau ezarri behar dugu distantzia hauen artean: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 = 3', 4', 5'. 6', 7', 8', 9'. Ondoren, *f* eta *d* puntua zuzenaz lotu behar ditugu. *C* puntua zentrotzat hartuz eta konpasa *cd* bezainbat irekiz, *g* puntua zehaztu behar dugu, zuzenarekiko *fd* elkargunea erabiliz. *c*, 4'', 5''... distantziak jarri behar ditugu *eb* zankabean, eta mailagain-lerroko 3, 4, 5... puntuekin elkartu behar ditugu. Hartara, behar dugun konpentsazioa kalkulatzen dugu.

Barandak

Karel babesgarriak dira barandak, eta eskaileren alde batean edo bietan egoten dira, eskaileren antolamenduaren arabera. Hainbatetan, eskailerak bi paretaren artean badaude, eskubanda bakarrik instalatzen dugu.

Bi elementu nagusik osatzen dute baranda oro: pieza bertikalek (edo nahi dugun beste edozein jarreratan dauden piezek) eta eskubandak; egitura eratzen dute pieza bertikalek, eta eskua bermatzeko haien gaineko pieza da eskubanda.

Egurrezkoak, burdinazkoak, fabrikakoak, hainbat materialez egindakoak… izan daitezke barandak.

Oso garrantzi handia dute barandek. Izan ere, praktikoak izateaz gain, eskailerak apaintzeko motibo nagusiak dira.

Guztira, mailagainetik eskubandaren goiko alderaino, 80 eta 85 cm arteko garaiera izan behar dute barandek. Eskailera-buru edo tranpagainetan, berriz, 90 eta 95 cm arteko garaiera izan behar dute (ikusi 17.1 irudia).

- **Baranden eskemak.** Hona hemen zortzi baranda-eskemaren ezaugarriak (ikusi 17.15 irudia):

  1. Pieza bertikalez eratutako baranda. Mota honetako barandak erabiltzen ditugu gehien.
  2. Pieza bertikalez eta makurtuez eratutako baranda. Makurdurari esker, laukiak, hutsuneak edo panelak era ditzakete pieza bertikalek.
  3. Ohol makurtuz eratutako baranda. Eskubandarekiko paraleloak dira oholak.
  4. Pieza horizontalez eratutako baranda. Mailagain bakoitzetik abiatzen dira baranda osatzen duten piezak.
  5. Zankabearekiko pieza perpendikularrez eratutako baranda.
  6. Sabairaino heltzen diren pieza bertikalez eratutako baranda. Ez du eskubandarik.
  7. Egurrezko eta Securit kristalezko baranda. Eskubanda da egurrezkoa, eta panelak dira kristalezkoak.
  8. Obrako materialezko eta burdina forjatuzko baranda. Beheko aldea da obrako materialezkoa, eta goiko aldea da burdina forjatuzkoa, eta goiko aldeko burdina forjatuzko apaingarriak eskubandaren eta oinarriko piezaren artean daude; egur finezkoa da oinarriko pieza.

Eskubanda

Izenak berak dioenez, eskailera igotzean edo jaistean eskua bermatzeko erabiltzen dugun pieza da eskubanda. Egurrezkoa edo beste material batez egindakoa izan daiteke, eta zankabearekiko paraleloa da.

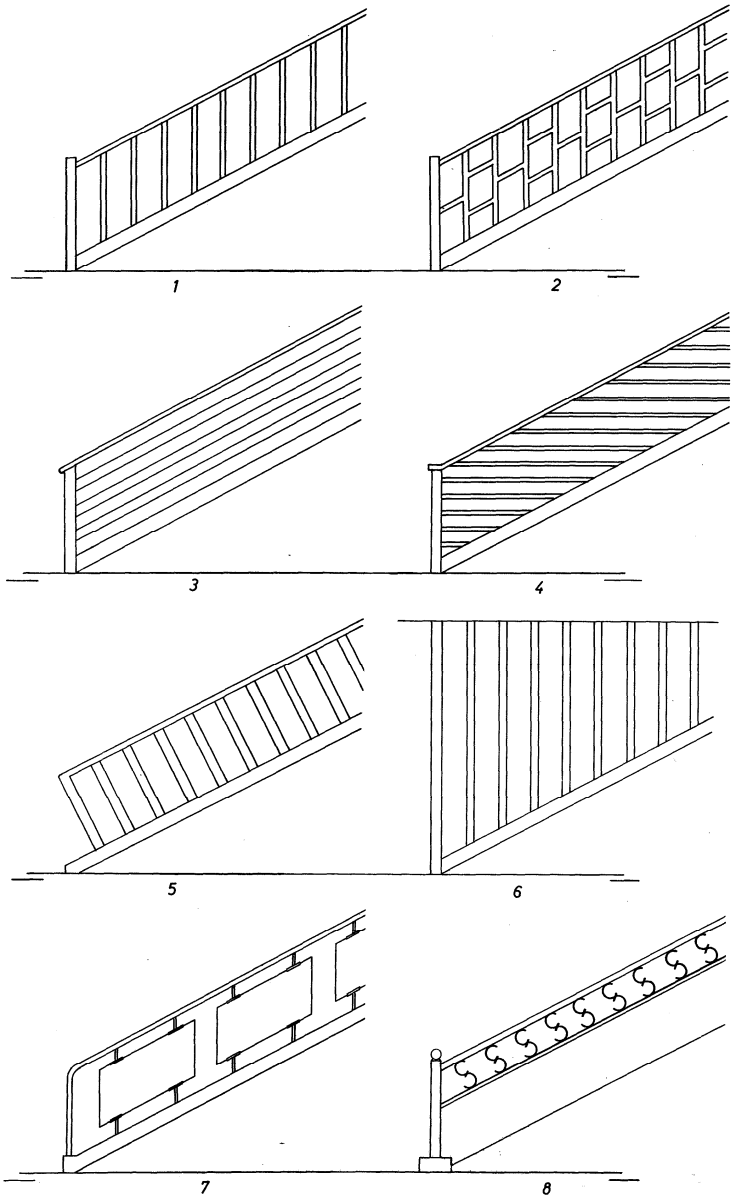
Askotariko profilak izan ditzakete eskubandek (ikusi 17.16 irudia), eta barandetako apaingarriekin bat etorri behar dute. 5 x 4, 8 x 8 eta 10 x 6 cm artekoa izan daiteke eskubanden eskuairaldea.

Batzuetan, eskubandek ez dute bururatzen baranden goiko aldea; aitzitik, batzuetan, eskailera-kaxaren hormetan jartzen ditugu (ikusi 17.17 irudiko bi ebakidurak).

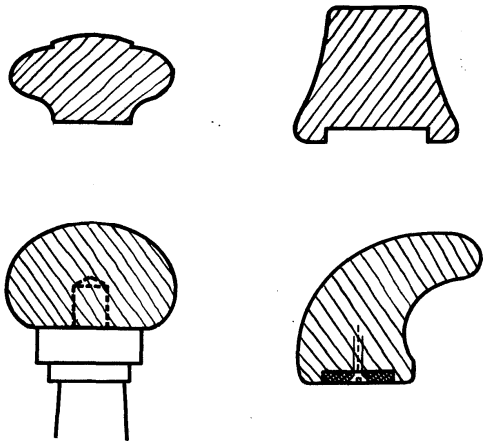
Edarrapia

Edarrapiaren helburua da eskailera-kaxako hormatalak babestea mailekin elkartzen direnean, baina utzi egin diogu halakoak erabiltzeari.

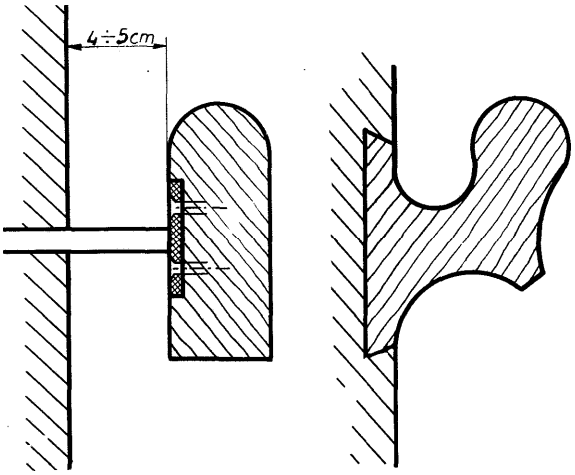
Diseinu modernoko eskailerek erdialdean izaten dute oinarria, edo beste ezaugarri jakin batzuk izaten dituzte, eta edarrapia jartzea galarazten du horrek. Gainera, eraikuntza klasikoen aurkakoak dira diseinu modernoko eskailerak.



17.15 irudia. Baranden eskemak.



17.16 irudia. Barandan finkatzeko eskubandak.



17.17 irudia. Paretan finkatzeko eskubandak.

17.2 Eskuko eskailerak

Eskuko eskailerak dira eskailera motarik soilena. Izenak dioenez, ez daude leku jakin batean finkatuta; aitzitik, leku batetik bestera alda ditzakegu, erraz asko gainera.

Bi multzotan sailka ditzakegu eskuko eskailerak. Batetik, eskailera bakunak ditugu: orri bakarra dute, eta paretan bermatzen ditugu. Bestetik, eskailera bikoitzak ditugu: bi orri dituztenez gero, egonkortasuna dute beren kabuz, eta nahikoa da lurrean bermatzea.

Multzo honen barnean sar dezakegu plano inklinatu edo arrapala ere. Eskailera mota primitiboa da, eta maila batetik bestera 15 bat graduko malda igoz edo jaitsiz pasatzeko balio du. Badu desabantaila bat: leku asko hartzen du horizontalean; hori dela eta, langileak eta materialak igotzeko erabiltzen dugu, aldi baterako lanetan.

Bi langaluze paralelok eratzen dute, eta arrapalaren lurra osatzen duten oholak iltzatzen ditugu langaluzeetan, zeharka. Era berean, estrabeak iltzatzen ditugu oholetan, eskaileretan behera ez labaintzeko.

Eskailera bakunak

Bi langaluzek eratzen dituzte eskailera bakunak, eta langarek lotzen dituzte langaluzeak. Tarte bera dago langaren artean, eta mailena egiten dute langarek. Badira mailak ertzez dituztenak eta badira maila horizontalak dituztenak.

- **Neurriak.** Egonkorragoak izan daitezen, beheko aldean distantzia handiagoa dago langaluzeen artean goiko aldean baino.

  Era berean, langaluzeak estuagoak izaten dira goiko aldean beheko aldean baino. Ez dago arau finkorik langaluzeen makurdura zehazteko, eta neurri hauek izaten dituzte oro har langaluzeek: beheko aldean, 35 eta 70 mm arteko zabalera izaten dute, eta, goiko aldean, 25 eta 55 mm artekoa; lodiera, berriz, 20 eta 36 mm artekoa izaten da.

  Mailak luzeagoak dira oinarritik zenbat eta hurbilago egon, eta 40 eta 60 mm arteko zabalera izaten dute, eta 23 mm-ko lodiera.

  Eskailerak erosoak izango badira eta ez badira nekagarriak izango, 25 eta 30 cm arteko tartea utzi behar da mailen artean.

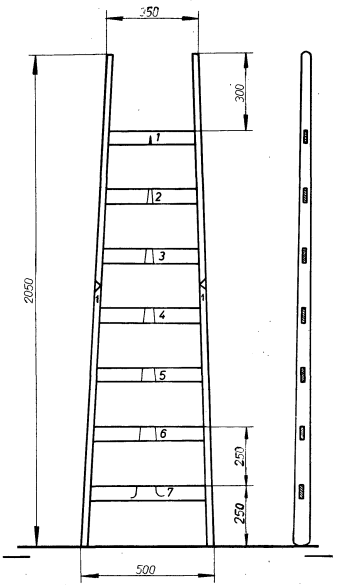
  Marrazkiaren edo agintzen diguten lanaren araberakoak izan behar dute langaren luzerak eta kopuruak.

- **Eskailera bakuna egitea** (ikusi 17.18 irudia)**.** Bi langaluzek eratzen dute eskailera mota hori, eta zazpi langarek lotzen dituzte langaluzeak. Langaluzeak lotzeaz gain, mailena egin ere egiten dute langarek.

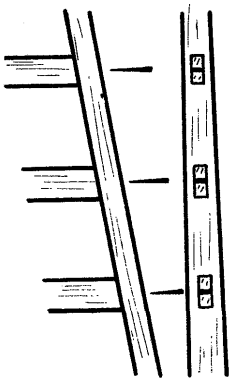
  Erraza da egiten, aho-zirika egin behar baitira muntaiak.

Lana prestatzea. Behin egurra landu eta gero, zuloak markatu behar ditugu, seinale konbentzionalak erabiliz. Beheko aldeko muturretik hasita, distantzia berdinak adierazi behar ditugu, eta maila baten eta bestearen arteko garaiera-aldearen eta hozken zabaleraren berdinak izan behar dute distantziok. Hozka-lerroak markatzeko, kontuan izan beharra dago langaluzeek hurbilkorrak izan behar dutela, eta, hortaz, sasieskuairan markatu behar ditugula ertzetan, marrazkiak adierazten duen makurduraren arabera (ikusi 17.19 irudia).

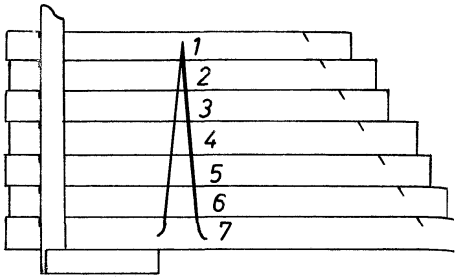
Jarraian, langarak prestatu behar ditugu. Langarak ordenatzeko, mutur batetik berdindu behar ditugu (ikusi 17.20 irudia), eta seinale konbentzionala markatu behar dugu.



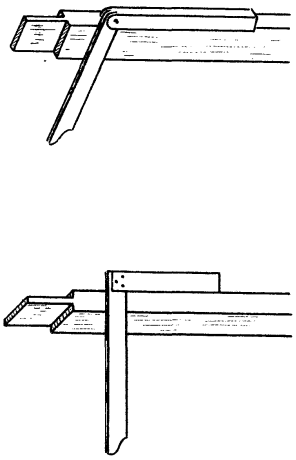
17.18 irudia. Eskailera bakuna aurrez eta ertzez.



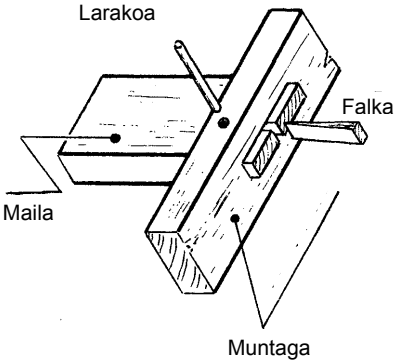
17.19 irudia. Langaluzeen makurdura.



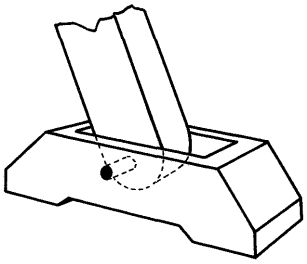
17.20 irudia. Langaren luzera.



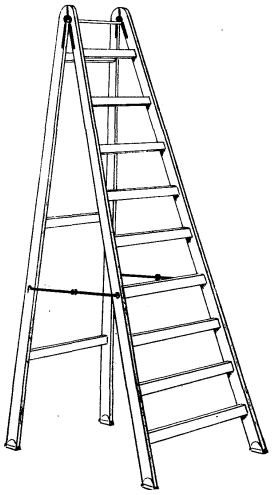
17.21 irudia. Langarak markatzea.



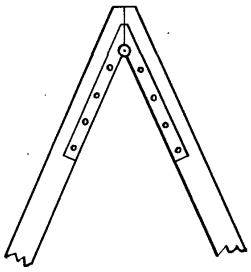
17.22 irudia. Falka eta larako bidezko indargarria.



17.23 irudia. Lurrean bermatzeko zapata.



17.24 irudia. Ertzezko maila duen eskailera bikoitza.



17.25 irudia. Gontza jartzea.

Mutur horrexetatik abiatuta, ziriaren luzera markatu behar dugu langara bakoitzean, goiko ertzean seinale txiki bat eginez, eta ziriaren luzerak izan behar du langaluzearen lodiera baino pixka bat handiagoa. Seinale horretan oinarrituz, analogikoki, langaren luzera marratu behar dugu lehenengo eta azken langaretan, eta bi lerroak erregelaz lotu behar ditugu. Hartara, tarteko langaren luzera kalkulatzen dugu. Ziriak markatzen ditugunean, hozkak markatzeko alderantzizko bidea erabili behar dugu; hau da, ertzak eskuairan markatu behar ditugu, eta aurpegiak, sasieskuairan (ikusi 17.21 irudia). Eskailera sendoagoa izan dadin, mailaren lodieraren bi hereneko lodiera izaten dute ziriek.

Lana akabatzea. Eskailera behin betiko armatu aurretik, langarak eta langaluzeen barnealdeak leundu eta lixatu behar ditugu.

Eskailera kolatu eta, falkak erabiliz, zirien ahokadura finkatu behar dugu. Eskailera are seguruagoa izan dadin, multzoa indartu ere egiten dugu, larakoak iltzatuz langara batean bai eta hurrengoan ez (ikusi 17.22 irudia). Azkenik, lana leundu behar dugu eta langaluzeen beheko aldeko muturra biribildu behar dugu.

Oharrak

1. Dentsitate txikiagoa duela eta, pinu- eta izei-egurra erabil dezakegu, baina, kalitateko materiala erabili nahi izanez gero, lizarra da onena. Edonola ere, zuntz zuzeneko eta adabegi handirik gabeko egurra aukeratu behar da.

2. Mailen arteko distantzia bertikala 30 eta 35 cm artekoa izaten da, baina azken maila distantzia hori baino goraxeago kokatu ohi dugu.

3. Eskaileraren beheko aldea behar bezala finka dadin, oso baliagarria da burdinazko ardatz baten inguruan biratzen den zapata jartzea (ikusi 17.23 irudia). Hartara, lortzen dugu lurrean bermatzen den oinarria ezin hobeto berma dadin, eskailera zenbat makurtzen dugun gorabehera paretan bermatzen dugunean.

Eskailera bikoitzak

Bi eskailera bakunek eratzen dituzte eskailera bikoitzak. Eskailera bikoitzaren osagai direnean, *orri* dute izena eskailera bakunek, eta gontzen bidez elkartzen ditugu. Litekeena da bi orrietako batek mailarik ez izatea. Bestalde, lauak edo ertzez jarritakoak izan daitezke mailak. Azkenik, zenbait eskailera bikoitzen gaina plataformek eratzen dute.

- **Neurriak.** Agintzen diguten eskaileraren araberakoa izan behar du langaluzeen luzerak, eta horren araberakoa eskaileraren zabalerak. Oro har, 110 x 20 mm-ko piezak erabiltzen ditugu langaluzetzat, eta 130 x 20 mm-koak maila lauak egiteko.

- **Ertzezko maila duen eskailera bikoitza egitea** (ikusi 17.24 irudia)**.** Eskailera mota hori egitea ez da batere zaila, eskailera bakuna baita orri bat. Beste orria, berriz, mailarik gabekoa, eskailerari eusteko egitura da, eta bestea bezala egiten da, hiru langara jarriz: bi langara muturretatik 30 edo 40 cm-ra jartzen ditugu, eta erdian bestea. Eskailera batzuek, ordea, oin euskarri gehigarri bakarra dute eta, hortaz, ez dute langararik.

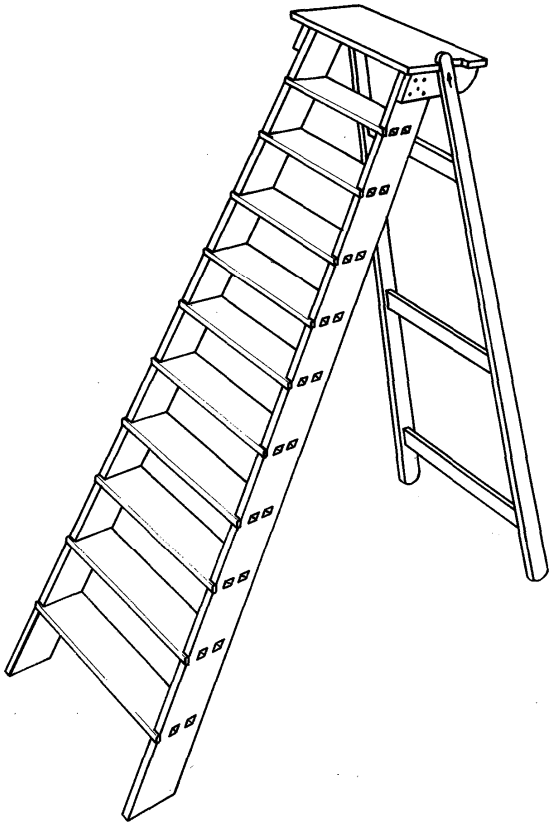
  Orriak elkartzeko, gontz bereziak erabiltzen ditugu (ikusi 17.25 irudia), eta azkoin erako torlojuez finkatzen ditugu gontzak.

  Langaluzeen goiko muturrak zeharka mozten ditugu, gontzen lerroari jarraiki, angelurik irekiena 70 gradukoa izan dadin gehienez ere.

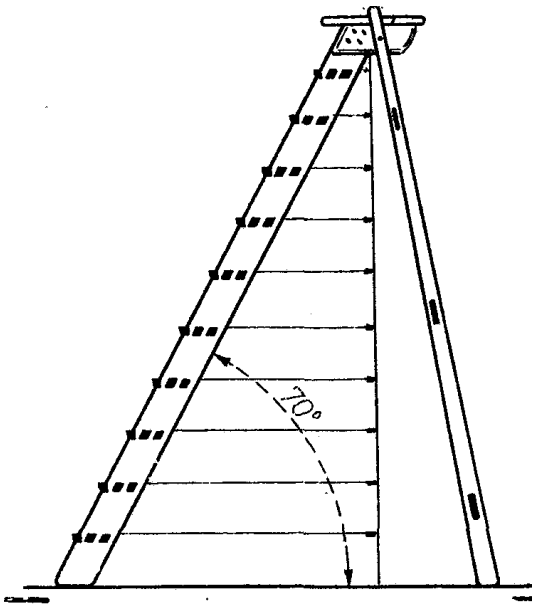
  Gontzen ordez, burdina erabil dezakegu, ardatza balitz bezala. Hori egiten badugu, muturrak atxiki behar ditugu, burdinazko xaflaz indartu behar ditugu eta ardatza pasarazteko zulatu behar ditugu; ardatzari muturretan eusteko, txabetak erabiltzen ditugu.

  Eskailera bikoitza, maila laukoa eta goiko aldean plataforma duena egitea (ikusi 17.26 irudia). Zera egin behar da:

  1. Maila laua markatu behar dugu, behin eskailera irekita dagoela, maila lurrarekiko paralelo gelditzeko moduan; horretarako, zabalik marraztu behar dugu eskailera (ikusi 17.27 irudia).
  2. Maila batzuen eta besteen arteko distantziak berdina izan behar du betiere, eta bi langaluzeetan bertan adieraz dezakegu, zuzenean, edo eskailera irekiaren perpendikularraren gainean.
  3. Sasieskuairan, sortzen den angeluaren makurdura langaluzeetara pasatu behar dugu. Txikiagotutako marrazkitik ondoriozta dezakegu sortzen den angeluaren makurdura, zuzenean, angeluaren aldeak luzatuz.
  4. Zirientzako eta hozkentzako ebakien makurdura markatu behar dugu, jakiteko zenbaterainoko zeihartasuna duten langaluzeek barnealderantz.
  5. Langaluzeen muturrean, langara ahokatu behar dugu, zur-erdika, gabila erabiliz. Plataformaren ostikoa da langara hori, eta torlojuz finkatzen dugu plataforma.
  6. Plataformaren saihetsetan, ahokadura egin behar dugu. Orriaren muturrak mugitzeko behar adina leku izan behar du, eta ardatzaz eusten diogu orriaren muturrari. Eskailera behar baino gehiago ez irekitzeko topea da ahokadura.



17.26 irudia. Maila lauko plataforma duen eskailera bikoitza.

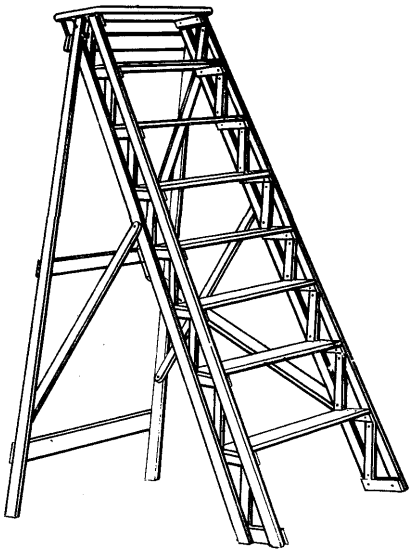


17.27 irudia. Neurrien banaketa.

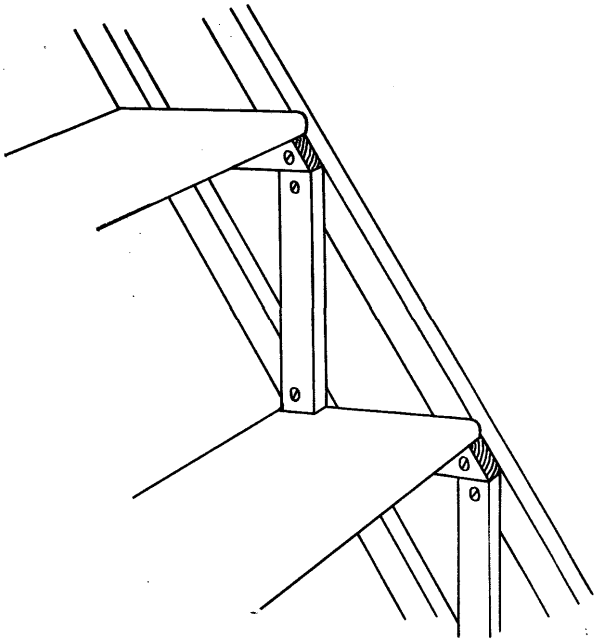
7. Diagonalean jarri behar ditugu zirien falkak mailetan.
8. Pordoiaz jo behar dugu mailen kanpoko aldeko ertza eta, mailak langaluzean ahokatzeko, lurreko lerroarekiko ebaki perpendikularrak egin behar ditugu langaluzean.

- **Estrabez eratutako eskailera bikoitza egitea** (ikusi 17.29 irudia)**.** Eskailera tolesgarri mota hori sendoa eta arina da aldi berean, arau hauek betez egiten badugu:

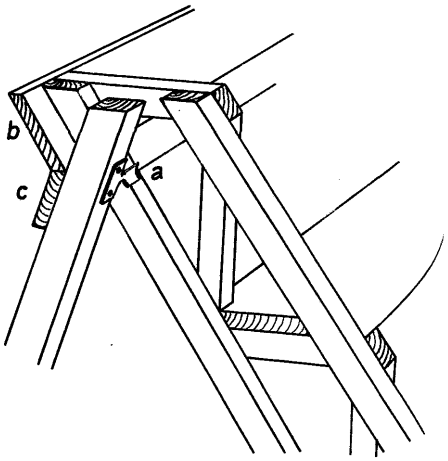
1. Bi langaluze jartzen ditugu baten ordez, eta estrabe txikien bidez giltzatzen ditugu; mailei eutsi behar diete estrabe txikiek. Era berean, beste hainbat estrabe jartzen ditugu horien artean, diagonalean (ikusi 17.30 irudia).
2. Hona nola giltzatzen dugun goiko aldea (ikusi 17.31 irudia): *a* burdinazko xafla txikia, oinarri laukoa —oinarrian lotzen dugu euskarrira, torlojuz, eta erretena du luzapenean, eskailerak langaluzean jokatu ahal izateko—; *b* goiko aldeko langara, eskailera osatzen duten langaluzeak lotzeko; *c* euskarriko langaluzeen goiko aldeko langara —aurrekoaren azpian jokatzen duenez gero, topearena egiten du—.
3. Bastidore euskarria eskailera baino laburragoa da eta, langara eta langara artean, beste estrabe indargarri bat du. Beste bi tirante artikulaturen bitartez finkatzen dugu eskaileran.
4. Gabilak erabiltzen ditugu elementu guztiak lotzeko.



17.29 irudia. Estrabez eratutako eskailera bikoitza.



17.30 irudia. 17.29 irudiko langaluzeak eta langarak lotzeko moduaren xehetasuna.



17.31 irudia. 17.29 irudiko eskailerari eusten dion bastidorearen goiko aldearen xehetasuna.

Eskailera hedagarriak

Langaluze paraleloko bi eskailerak edo gehiagok eratzen dute eskailera mota hori. Bata bestearen barnean ahokatuta daude eskailerak, eta soka- eta txirrika-sistema batek elkartzen ditu. Sokei eta txirrikei eragiteko, tornu edo dibidieta erabiltzen dugu eta, hartara, eskailerak hedatzea eta gorago igotzea lortzen dugu (ikusi 17.32 irudia).

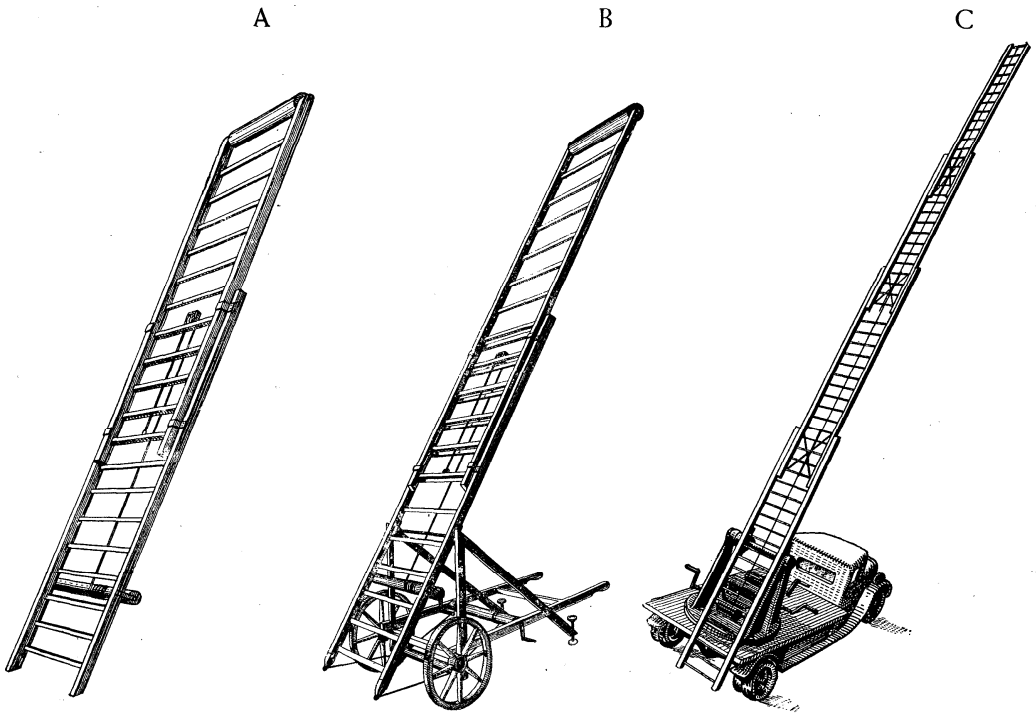
Oro har, garaiera handiko lokaletan lan egiteko erabiltzeko ditugu horrelako eskailerak, hala nola antzokietan, zinema-aretoetan, elizetan… Hori dela eta, hainbat arau edo ezagutza orokor azalduko ditugu jarraian; izan ere, gutxitan egiten ditugu mota honetako eskailerak, baina bada etxe espezializaturik.

- **Eskailera hedagarriak egitea, 17.32 A irudiko ereduari jarraiki.** 7 eta 8 m arteko garaiera duten lokaletan erabiltzen ditugu. Langaluzeek 4 eta 5 m arteko luzera izaten dute, eta 60 x 30 mm-ko eskuairaldea; mailek, berriz, 40 x 25 mm-ko eskuairaldea izaten dute.

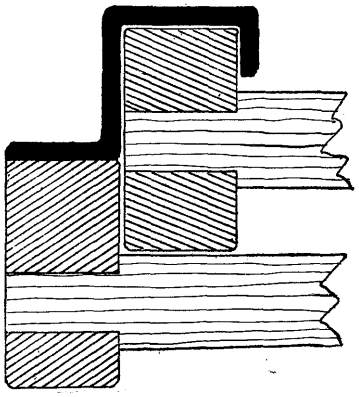
  Goiko eskailera behekoan ahokatzeko, burdinazko bridak erabiltzen ditugu, torlojuz lotuta (ikusi 17.33 irudia).

  Eskailera mugitzeko, eskailera finkoaren beheko aldean jartzen dugu dibidieta, eta txirrika jartzen dugu haren azken edo azken-aurreko mailaren ertzean. Metalezko kablea eskailera mugigarriaren beheko mailan finkatzen dugu, eta, goiko mailaren ordez, arrabola jartzen dugu.

- **Eskailera hedagarriak egitea, 17.32 B irudiko ereduari jarraiki.** Aurrez azaldu dugunaren mota bereko eskailera da, baina orgatxo baten gainean muntatuta dago. Garaiera 10 bat m-koa denean erabiltzen dugu eta, horrexegatik, luzeagoak egiten ditugu langaluzeak. Luzeagoak ez ezik, eskuairalde handiagokoak ere izan daitezke langaluzeak.



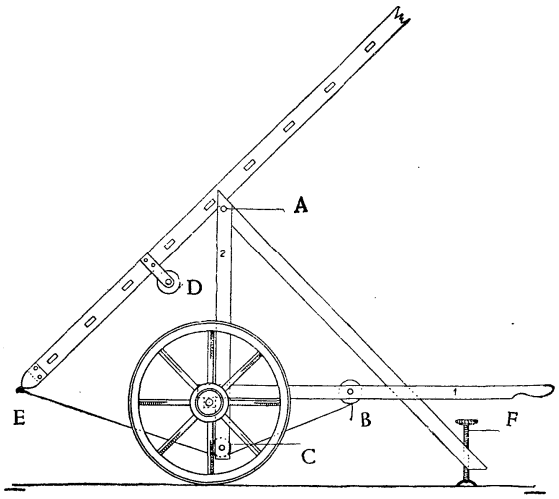
17.32 irudia. Eskailera hedagarrien ereduak.



17.33 irudia. Eskaileraren xehetasuna.

Orgatxoaren egituraren eskuairaldea 70 x 60 mm-koa da; gurpilen diametroa, 700 mm-koa; eta tornuen diametroa, 80 mm-koa.

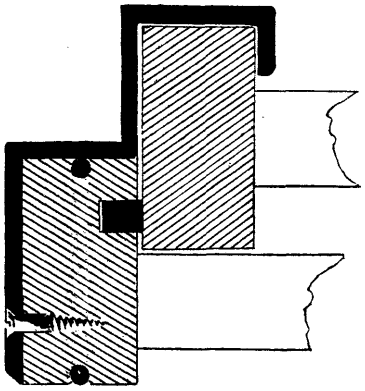
Hona orgatxoa osatzen duten elementu nagusiak (ikusi 17.34 irudia): *A* ardatzak eskailera neurri batean edo bestean zutitzeko balio du; *B* tornuan, metalezko bi zirga (bi soka) biribiltzen ditugu —*G* arraboletik pasatu eta eskailera eratzen duten langaluzeen *E* muturretaraino heltzen dira zirgak, jokoa izan badela ziurtatzeko—;



17.34 irudia. Orgatxoaren xehetasuna.

F torniketeek, azkenik, balio dute orgatxoa sestran jartzeko lur irregularretan.

D dibidieta ere izan dezakete eskailerek (ikusi 17.34 irudia).



17.35 irudia. Brida indartuak.

- **Eskailera hedagarriak egitea, 17.32 C irudiko ereduari jarraiki.** Garaiera oso handia (16-20 m-tik gorakoa) denean erabiltzen dugu eskailera mota hori, eta kamioian muntatzen dugu.

  Lehen azaldutako eskailera mota bezala egiten dugu, baina langaluzeek eskuairalde handiagoa dute, langaluzeen beren garaierarekiko proportzioan.

  Eskailerak seguruagoak izan daitezen, are gehiago indartzen ditugu langaluzeetako bridak. Metalezko kablea itotzen dugu eskailera osatzen duten langaluzeen ingurune osoan, langaluzeak gehiegi makur ez daitezen. Kanpoko aldeko ertzean, luze-labur osoan, berriz, burdina dute langaluzeek, hurrengo eskaileraren ertzean egindako artekan ahokatzeko (ikusi 17.35 irudia).

Bestalde, komeni da metalezko baranda jartzea eskailera mota honen bi aldeetan, 35 bat cm-ko garaiera duena, eskailera babesteko.

Beste eskailera mota batzuk ere fabrikatu ditzakegu, egin beharreko lanaren arabera. Alde horretatik, gainerako eskailera motak egiteko lagungarri izango dira azalduko ditugun ereduak eta emango ditugun azalpenak.

17.3 Eskailera zuzenak

Eskailera atal zuzenek eratzen dituzte. Finkoak izan ohi dira, eta zankabe zuzenek, mailek eta barandak osatzen dituzte.

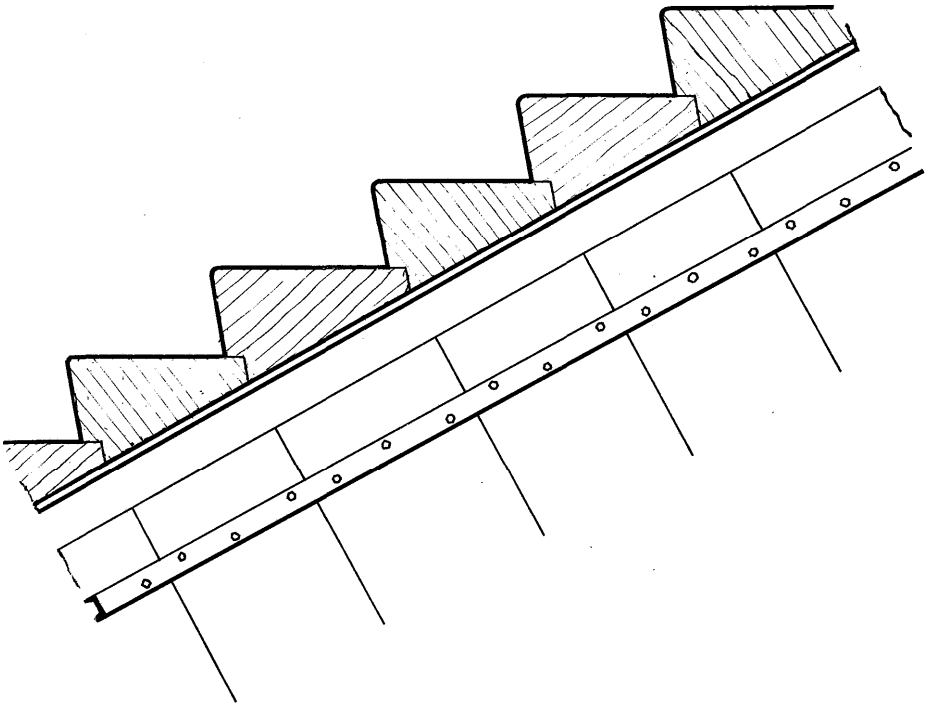
Lehenago ere azaldu dugu zer-nolako egokitasuna izan behar den mailagainaren eta kontramailaren artean, baina, betiere, egokitasun horrek izan behar du eskailerak igo behar duen distantziaren eta hura kokatzeko erabil dezakegun lekuaren araberakoa.

- **Mailak egitea.** Eskaileren elementu nagusiak dira mailak, eta, hortaz, arreta handiz aztertu behar dugu haien eraikuntza, bai dekorazioaren ikuspegitik, bai teknikaren ikuspegitik. Mailak osatzen dituen egurra agerian egon daiteke, edo gainazal akabatuagoa duten materialez estal dezakegu, hala nola linolioz, plastikoz eta abarrez.

  Beteak edo konposatuak izan daitezke mailak.

- **Maila beteak.** Antzinaroan ere, ohikoa zen eskaileretako mailak egurrezko zati bakarretik ateratzea. Gaur egun, ordea, egurra ugari eta merke duten herrialdeetan bakarrik egin dezakete hori.

  Okertzeko eta kopatzeko joera txikiagoa dute maila beteek mihiztatutako hainbat piezaz osatutako maila konposatuek baino, baina, jakina, egurraren kalitatearen eta lehortzearen araberakoa ere bada hori.



17.36 irudia. Maila beteak egitea.

Aurreko mailan bermatzen dira maila guztiak, eta mailen eta aurreko mailen arteko juntura horizontala da, 3 eta 5 cm artekoa, mailen luzetarakoa. Gainera, egurra mugi ez dadin, elkarrekin lotzen ditugu mailak, U erako burdina torlojuz lotuz (ikusi 17.36 irudia).

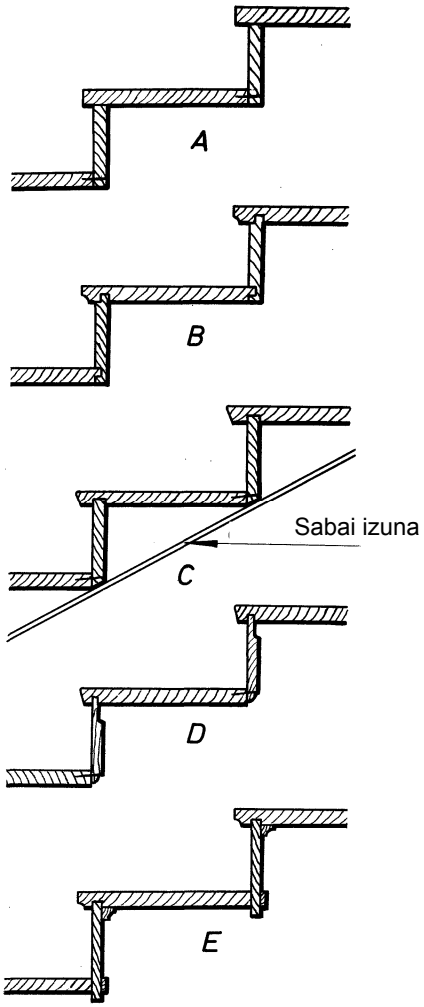
Beren kabuz, sabai izuna eratu dezakete maila beteek, eta, haien muturrak paretan sartzen baditugu, ez da beharrezkoa zankabea erabiltzea.

Maila konposatuak

Gaur egun, gutxienez bi pieza erabili ohi ditugu mailak egiteko, alegia, mailagaina eta kontramaila, eta topeka edo arteka eta mihi bidez mihiztatzen ditugu biak (ikusi 17.37 irudia).

Maila konposatuak egiteko erabiltzen dugun egurrak erresistentzia handia izan behar du marruskaduraren ondoriozko higaduraren aurka; batez ere, mailagainak izan behar du ezaugarri hori, eta, eskaileraren zabaleraren arabera, 2,5 eta 6,5 cm arteko lodiera izan behar dute mailagainek. Kontramailak, berriz, ez dira hain higagarriak, eta, hortaz, egur bigunagoa erabiliz egin ditzakegu, 1,5 eta 3,5 cm arteko lodierakoak.

Maila konposatu motarik soilenak topeka mihiztatuta, kolatuta edo torlojuz lotuta dauzka mailagaina eta kontramaila (ikusi 17.37 A irudia). Arteka eta mihi bidezko mihiztadura, berriz, perfektuagoa da (ikusi 17.37 B irudia).

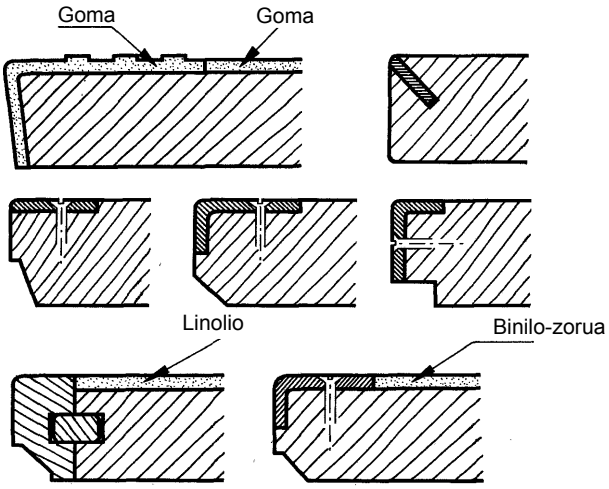


17.37 irudia. Maila konposatuak egitea.

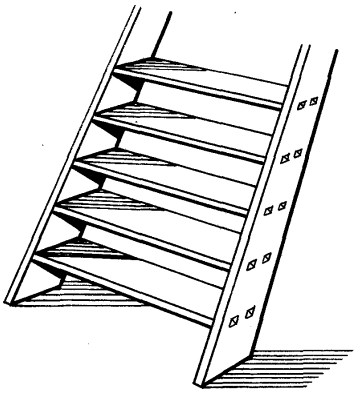
Beharrezkoa denean eskailera-azpia apaintzea, ohola jar dezakegu eskaileraren azpian, sabai izunarena egiteko (ikusi 17.37 C irudia).

Halaber, apaindu ere egin ditzakegu mailen azpiko aldea agerian duten eskailerak, nahikoa baita mailagainen eta kontramailen bi paramentuak leuntzea eta hainbat moldura jartzea (ikusi 17.37 D eta 17.37 E irudiak).

Egur sendoa erabili arren mailagainak egiteko, oso komenigarria da haiek etengabeko higaduraren aurka babestea, eta, horretarako, profil metalikoak jarri behar ditugu mailaren sudurrean; egur gogor-gogorra; linolioa; goma; edo plastikozko materialak (ikusi 17.39 irudia).



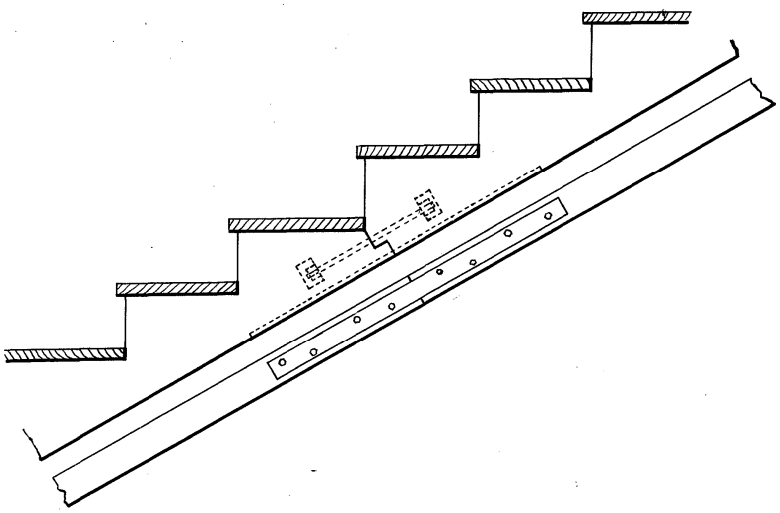
17.38 irudia. Mailagainak babestea, profil metalikoak, egur gogor-gogorra, linolioa… erabiliz.



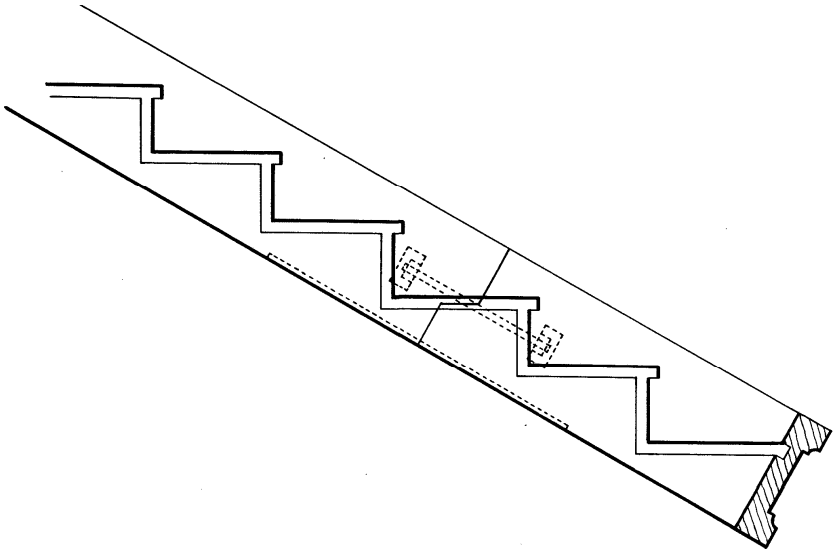
17.39 irudia. Errotari-eskailera.

- **Errotari-eskailera.** Baserri-girorako eskailera da eta, oro har, aletegietara igotzeko erabiltzen da. Ez du kontramailarik, eta oholek edo taulek osatzen dituzte zankabeak eta mailagainak.

  Eraikuntzaren ikuspegitik, maila lauko eskailera bakun handia besterik ez da (ikusi 17.39 irudia). Langaluzeek zankabeena egiten dute, eta haien zabalerak mailagainen zabalerarekiko proportzionala izan behar du; lodierak, berriz, luzerarekiko eta zabalerarekiko proportzionala izan behar du. Batez beste, 20-25 cm zabal dira langaluzeak, eta 3-5 cm lodi. Mailagainen zabalerak eta luzerak marrazkiaren araberakoa izan behar du, eta lodierak, eskaileraren zabalerarekiko proportzionala —oro har, 25 eta 35 mm artekoa izaten da—.



17.40 irudia. Zankabe-eskailera espainiarra edo kremaileraduna.



17.41 irudia. Frantses erako zankabe-eskailera.

Honela mihizta ditzakegu mailagainak eta zankabea:

1. Aho ireki eta ziri bidez. Diagonalean jarritako falkez indartu dezakegu muntaia.
2. Zankabearen lodieraren laurden bateko lodiera duen eta mailagainaren lodieraren adinako zabalera duen arteka eginez eta arteka puntapaxez edo gabilaz finkatuz.
3. Torlojuz, estrabeak lotuz zankabean eta haien gainean bermatuz mailagainak.

- **Zankabe-eskailera espainiarra edo kremaileraduna** (ikusi 17.40 irudia)**.** Mailagaina bakarrik izan dezake, edo mailagaina eta kontramaila izan ditzake.

  Mailagainaren marrazkiari jarraiki moztu behar da zankabea. Mailagainaren angelu sartuak ez diezaion egin kalte eskaileraren sendotasunari, saiatu behar dugu erpinaren eta zankabe-lerroaren arteko distantzia 12 cm-koa izan dadin gutxienez, eta kontuan izan behar dugu hori zabalera zehaz-teko. Lodierak 5 eta 8 cm artekoa izan behar du, eskaileraren luzeraren eta zabaleraren arabera.

Bi pieza edo gehiago lotu behar baditugu zankabea behar bezain luzea izateko, zur-erdika lotu behar ditugu. Ondoren, zuloa egin behar dugu pieza bakoitzaren buruan, eta burdina sartu behar dugu zuloan; burdinak hariztatuta egon behar du bi muturretan, eta torlojuz estutu behar dugu —torlojuak sartzeko, bi hozka egin behar ditugu, eta hozkak estali egin behar ditugu gero—. Azkenik, lotura indartu behar dugu, torlojuz lotutako burdina itozko brida erabiliz.

- **Frantziar zankabe-eskailera** (ikusi 17.41 irudia)**.** Zankabeak guztiz estaltzen ditu mailak, eta gainazal leun edo molduraduna du kanpoko aldean.

  Mailagaina eta kontramaila zehaztu ondoren, mailaren proiekzioa erabiliz, zankabearen zabalera zehaztu behar dugu: mailen alde luze eta zabal osoa estali behar du zankabeak, eta 2 bat cm luzeagoa izan behar du goian eta behean (ikusi 17.41 irudia).

  Zankabearen barneko aldean ito behar ditugu mailagaina eta kontramaila, 15 eta 20 mm arteko arteka edo ahoetan. Arteka edo ahoak egiteko, hainbat zulo egin behar ditugu, arbastatzeko, eta zerroteaz eta trintxaz akabatu behar ditugu zuloak, edo fresatzeko eskuko makina erabiliz.

  Oro har, sakonera txikikoak izaten dira artekak eta, hortaz, komenigarria izaten da bi zankabeen artean hariztatutako hagaxkak tartekatzea, mailak ahotik irten ez daitezen.

  Zankabeak lotu behar izanez gero, aurreko eskailera mota azaltzerakoan aipatu dugun bezala lotu behar dira, eta komeni da mailagaina ere kontuan hartzea.

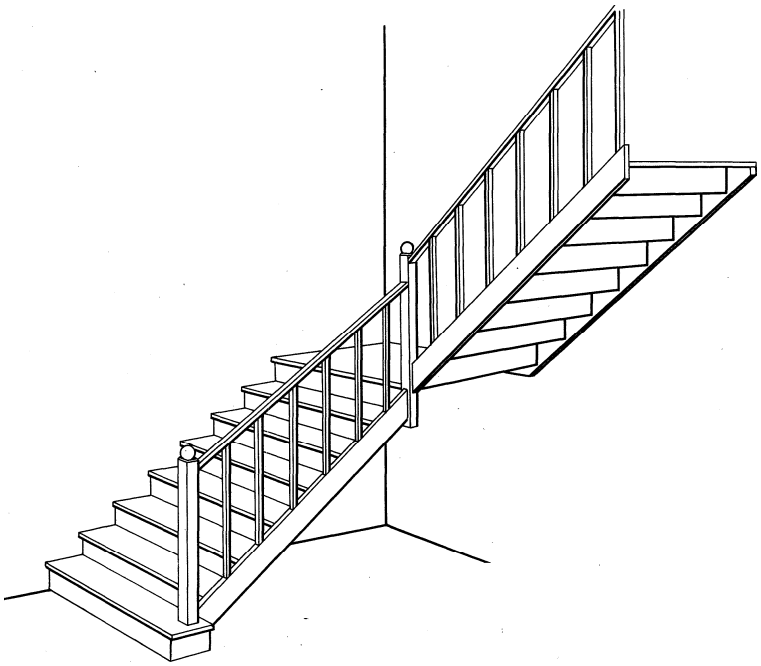
Angelu zuzena eratzen duen eta norabidez aldatzen den eskailera, eskailera-buruduna

Bi eskailera atal zuzenek eta, tartean, eskailera-buru batek eratzen dute eskailera mota hau (ikusi 17.42 irudia) eta, paretaren angeluari atxikita dagoenez gero, eskailerak paretaren aurrez aurreko aldean bakarrik du baranda.

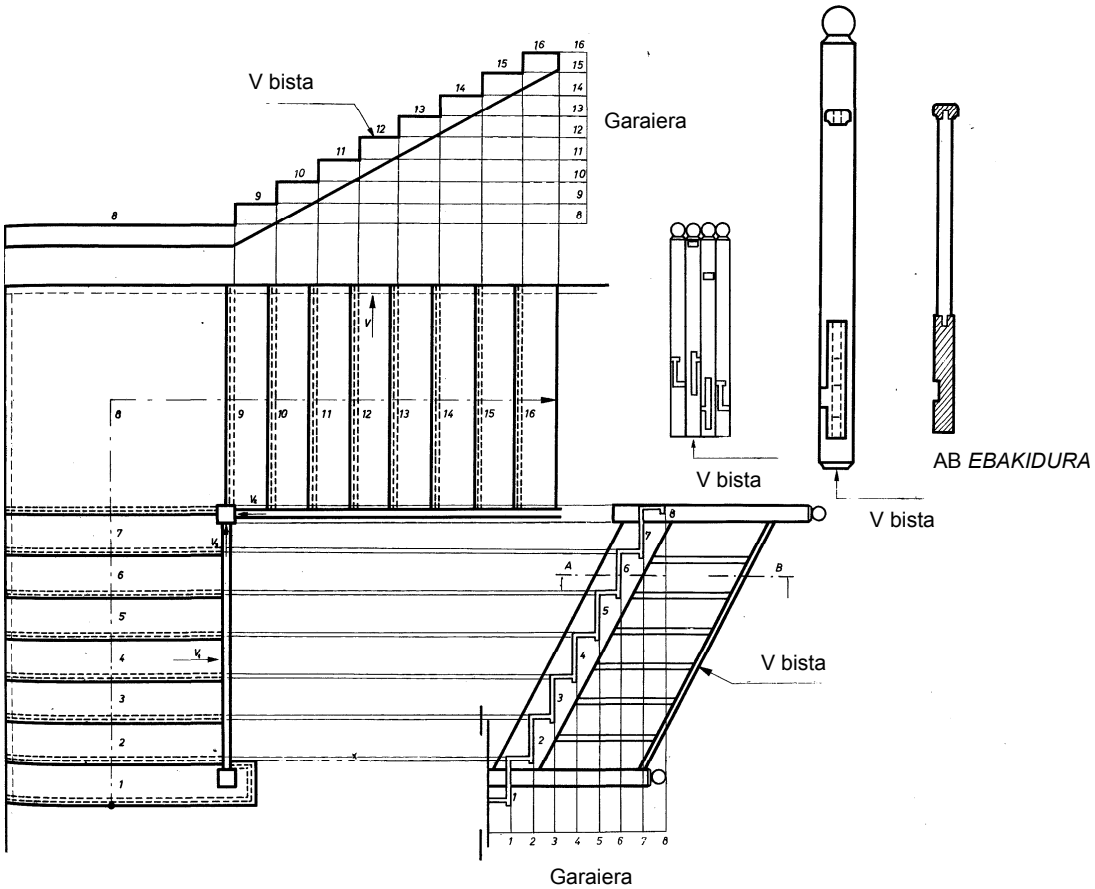
Lehenik eta behin, eskaileran zenbat maila kabitzen diren kalkulatu behar dugu eta, horretarako, hartu behar dugu kontuan zer garaiera igo edo jaitsi behar dugun solairu batetik bestera. Behin mailen kopurua kalkulatu eta gero, non kokatu behar dugun eskailera, hor jarri behar dugu, oinplanoaren marrazkia erabiliz (ikusi 17.43 irudia); adibidez, paretak eratzen duen angelu zuzenari atxiki diezaiokegu (ikusi 17.43 irudia).

Mailagainak eta kontramailak osatzen dituzte mailak (ikusi 17.43 irudia), eta lehen maila (alegia, eskaileraren abioa), dekorazio-arrazoiak eta arrazoi teknikoak direla medio, zabal eta luzexeagoa egin dugu; hainbatetan, lehenengo hiru mailak egiten ditugu pixka bat handiagoak. Bi zankabe zuzenek eratzen dute eskailera atal bakoitza, baina ezberdinak izan daitezke zankabeok (ikusi 17.43 irudia): paretaren ondoan dagoena espainiar erakoa edo kremaileraduna da (ikusi *Y* bista), eta soliba horizontala du mihiztatuta, eskailera-burua eratzeko; beste zankabea, berriz, frantses erakoa da (ikusi V_h bista), eta mutur bat abioko balaustrearekin mihiztatuta du, eta eskailera atalak norabidez aldatzeko angelua eratzen duen balaustrearekin bestea. *Abioko zutoin* du izena norabidez aldatzeko angelua eratzen duen balaustreak, eta bi eskailera atalen zankabeei eta eskubandei eusten die; hori dela eta, hozkak markatzen ditugunean, kontuan izan behar dugu norabidez aldatzen dela eskailera eta eskailera-burua duela. Hona lau aldeak markatzeko modua (ikusi V_2 bista), eta hona, handiagotuta, balaustrearen alde bat (ikusi V_3 bista). Balaustreek eratzen dute baranda, eta aho-zirika mihiztatu ditugu: mutur batean, zankabearen goiko aldeko ertzean, eta, beste muturrean, eskubandaren beheko aldean (ikusi *AB* ebakidura).

Lantegian, bereiz muntatu behar ditugu eskailera atalak eta, non kokatu behar dugun eskailera, bertan osatu behar dugu multzoa. Eskailera sendoa izan dadin, lurrean finkatzen dugu abioa, eta paretan helmuga; halaber, eskailera-burua osatzen duten solibak paretan sartzen ditugu.



17.42 irudia. Angelu zuzena eratzen duen eta norabidez aldatzen den eskailera, eskailera-buruduna.



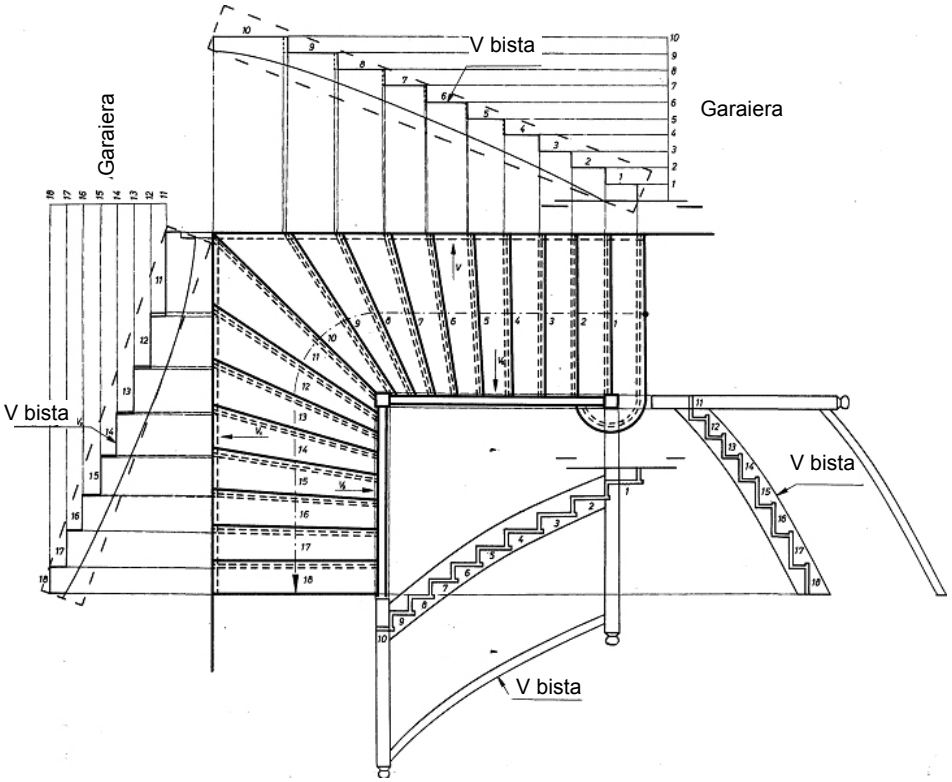
17.43 irudia. 17.42 irudiko eskaileraren oinplanoa eta hainbat bista.

Oharrak

1. Eskaileraren zabaleraren araberakoa da mailagainaren eta kontramailaren lodiera, eta egokitasuna izan behar da zankabeen eskuairaldearen eta haien luzeraren artean.
2. Mailak zankabeetan markatzen ditugunean, beharrezkoa da zehatz-mehatz neurtzea makurdura, mailagainak horizontalak izan daitezen behin eskailera bere kokalekuan kokatu eta gero.
3. Mailei buruz esandakoa barandak markatzeko ere izan behar da kontuan. Izan ere, anormaltasunak (hala nola balaustreak makurtuta egotea) are gehiago nabaritzen dira barandan.
4. Lehen aipatutako okerrak ez egiteko, komenigarria da eskaileraren zati bat tamaina naturalean marraztea, neurriak eta makurdurak zehatz-mehatz neurtzeko sasieskuairaz.
5. Kolatzeaz gain, indartu ere egin behar ditugu loturak eta, horretarako, puntapaxak, torlojuak, pletinak… erabili behar ditugu.

Angelu zuzena eratzen duen eskailera konpentsatua

Azken azaldutako eskailera motaren antzeko ezaugarriak ditu eskailera mota honek, baina ez du eskailera-bururik. Hori dela-eta, mailen konpentsazioa marratu behar dugu, aurrez aipatu bezala.



17.44 irudia. Angelu zuzena eratzen duen maila konpentsatuko eskaileraren oinplanoa eta hainbat bista.

Ez dagoenez gero eskailera-bururik, eskailerak leku gutxiago behar du solairu batetik bestera igotzeko edo jaisteko, baina, aldi berean, zailagoa eta garestiagoa da egiten.

Hona eskaileraren oinplanoa eta mailak (ikusi 17.44 irudia). Mailagainak eta kontramailak eratzen dituzte mailak, eta ezberdinak dira: mailagainek luzera ezberdina dute, eta alde zabalek lerro hurbilkorrak eta urrunkorrak eratzen dituzte; kontramailek, berriz, luzera ezberdina dute, baina garaiera berekoak dira. Horregatik, oinplanoko neurri guztiak adierazi behar ditugu. Mailagainek zabalera ezberdina dutela-eta, zankabeen ertzak lerro okerra eratzen du eta, eskubandak zankabearen ertzeko paraleloa izan behar duela-eta, hura ere dago okertuta. Laburbilduz, zankabeen eta eskubanden aurpegiak zuzenak dira, baina ertzak okertuta dituzte.

17.4 Eskailera kiribilak

Espiral-formakoak dira eskailera kiribilak, maila jarraituak dituzte eta ez dute eskailbururik (ikusi 17.45 irudia).

Eskailera-kaxaren barnean egoten dira, edo bakartuta —egia esan, arruntagoa da bakartuta egon daitezen—, eta egin behar dira, leku gutxi dagoela eta, eskailera atal zuzeneko eskailerak egitea ezinezkoa den lekuetan.

- **Elementuak.** Hainbat modutan egin ditzakegu mota honetako eskailerak (ikusi 17.2 irudia), baina, oro har, elementu hauek osatzen dute eskailera mota kiribilik ohikoena: ardatz edo nukleoak, zankabeak eta barandak. Ardatz edo nukleoa da mailei eusten dien makila bertikala —mailagainek eta kontramailek eratzen dituzte mailak, eta forma erradiala dute mailagainek—; zankabeak mailak indartzen ditu, kanpoko aldean; eta baranda beharrezkoa izanez gero bakarrik jartzen dugu, kasuan-kasuan.

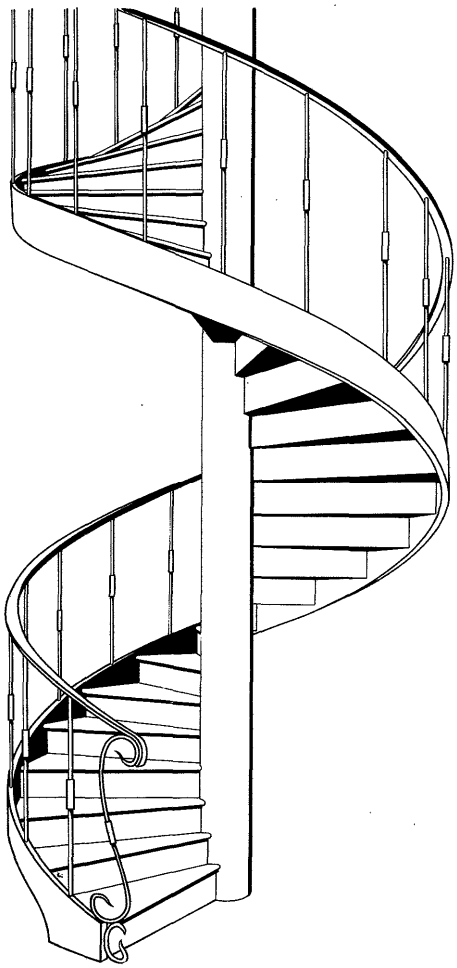
- **Neurriak.** Eskaileren diametroak 1,5 m-koa izan behar du gutxienez, eta neurri hauetako diametroak dira arruntenak: 1,50, 1,60 eta 1,90 m-koak. Ardatzaren diametroak, berriz, eskaileraren garaieraren eta diametroaren araberakoa izan behar du, eta 12 eta 20 cm artekoa izaten da.

  Lehen, mailagainaren eta kontramailaren artean izan behar den egokitasunari buruzko arauak eman ditugu, baina arau horiek ez dute balio eskailera kiribilak egiteko, beharrezkoa baita eskailerak oso leku txikira egokitzea. Hartara, mailen garaiera ezin da izan ez 18 cm baino handiagoa, ez 11 cm baino txikiagoa; mailagainak 15 bat cm-koa izan behar du; eta mailaren luzerak, 50 cm-koa gutxienez.

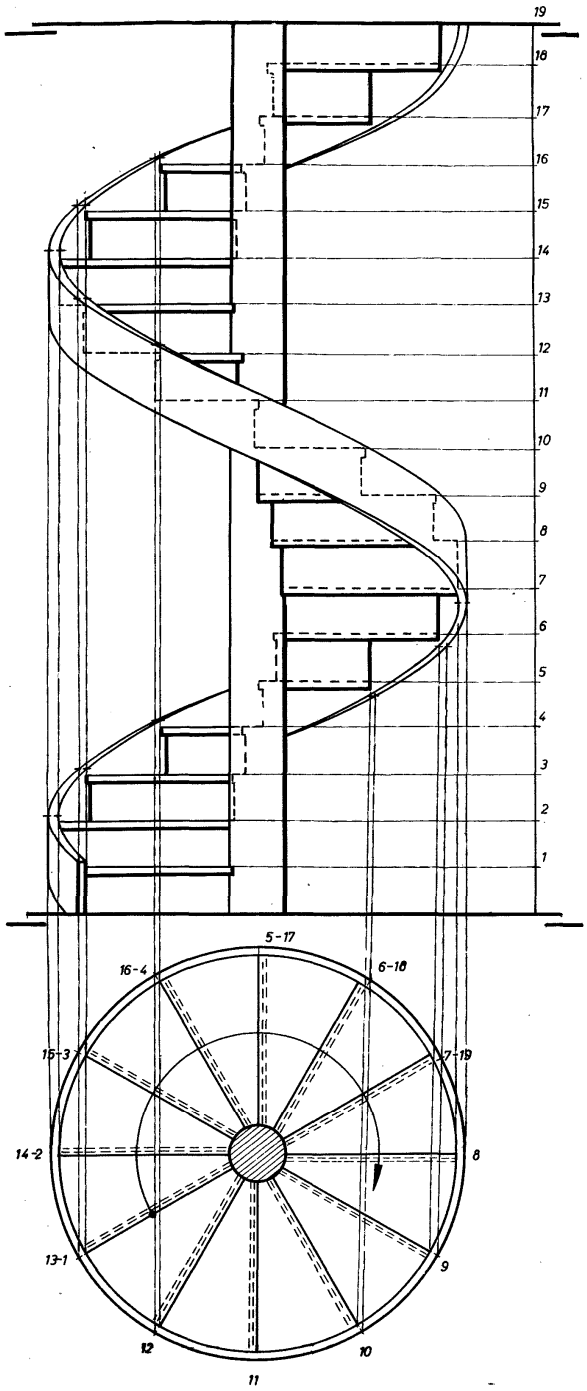
  Eskailera kiribilak egiten ditugunean, oso kontuan hartu behar dugu pasatzeko garaiera, eskailerak erabiltzen dituztenek ez dezaten ibili behar makurtuta. Alde horretatik, kontuan izanik gizakien garaiera 1,70 eta 1,80 m artekoa izaten dela, mailen garaierak izan behar du, zirkunferentzia osatzen dutenean, maila paraleloen arteko distantzia gutxienez 1,70 m-koa eta, ahal dela, pixka bat handiagoa izateko modukoa.

Eskailera kiribil nukleoduna egitea

Demagun eskailera kiribil bat egin behar dugula: solairuen arteko distantzia 3,04 m-koa da, eta eskailera kokatzeko dugun lekua 1,60 m zabal da.



17.45 irudia. Eskailera kiribila.



17.46 irudia. Eskailera kiribilaren altxaera eta oinplanoa.

- **Eskailera kalkulatzea eta eskaileraren grafikoa egitea.** Lehenik eta behin, mailen kopurua kalkulatu behar dugu. Maila bakoitzak 16 bat cm-ko garaiera izan behar du, eta, hortaz, sabairainoko garaiera 3,04 m-koa dela jakinik, sabairainoko garaiera zati maila bakoitzaren garaiera egin behar dugu. Hartara, eskailerako mailen kopurua kalkulatzen dugu:

  304 : 16 = 19 maila.

  Ondoren, egiaztatu behar dugu zein den pasatzeko garaiera, maila bakoitzaren garaiera 16 cm-koa dela. Demagun eskaileraren oinplanoak 12 maila ageri dituela, horixe baita eskailera kiribilen bira osoan sartzen diren mailen kopurua:

  16 x 12 = 192 cm-ko pasatzeko garaiera, nahikoa.

  Datu horiek jakinik, eskaileraren altxaera eta oinplanoa marraztu behar ditugu (ikusi 17.46 irudia), eta, horretarako, zera egin behar dugu:

  1. Paperean, eskala erabiliz, 19 lerro paralelo marratu behar ditugu —kalkulatu ditugun 19 mailei dagozkie lerroak—. Distantzia bera utzi behar dugu lerroen artean.
  2. Lurreko lerroaren azpian, zirkunferentzia bat marratu behar dugu. Eskailera kokatzeko dugun lekuaren zabalera bera izan behar du zirkunferentziak; hau da, gure adibidearekin bat, 1,60 m-ko diametroa izan behar du (ikusi 17.46 irudia).
  3. Hamabi zati berdinetan banatu behar dugu zirkunferentzia, maila kopuru hori aukeratu baitugu eskaileraren bira batean sartzeko —zirkunferentziak adierazten du eskaileraren bira osoaren oinplanoa—.
  4. Ardatz horizontalarena egiten duen diametroaren erdian, zirkulu txiki bat egin behar dugu; ardatz edo nukleoari dagokio zirkulu txiki hori. Halaber, bi perpendikular marratu behar ditugu, ardatzaren altxaera adierazteko.
  5. Erradio bakoitzaren muturretatik abiatuta, ardatzarekiko paraleloak marratu behar ditugu. Horien eta paralelo horizontalen arteko elkarguneek adierazten dute non jarri behar dugun maila bakoitza eta nolakoa den zankabearen profila.

- **Ardatz edo nukleoa egitea.** Ardatz edo nukleoaren garaiera gehi 10 bat cm neurtzen duen egurrezko pieza bat hartu behar dugu; kokoteari, ardatz edo nukleoa lurrean finkatzeko elementuari dagozkio 10 cm horiek.

  Pieza hori lantzen dugunean, enkoadratuta utzi behar dugu, izan behar duen diametroaren arabera.

  Ebakidura biribila izan behar du ardatzak, baina, lehenik, zenbat mailak osatzen duten eskaileraren bira osoa, hainbat aldekoa egin behar dugu; oso garrantzitsua da hori, mailagainak eta kontramailak zehatz-mehatz markatzeko ardatzean. Adibidearekin bat, dodekagonoa inskribatu behar dugu buruaren koadrantean (ikusi 17.46 irudia).

  Behin ardatza egin eta gero, mailen garaiera markatu behar dugu. Horretarako, mailen garaiera osoa neurtzen duten bi oholtxo prestatu behar ditugu, dodekagonoari dagokion angeluaren irekidurarekin mihiztatu behar ditugu (ikusi 17.47 irudia), eta, lurreko lerrotik abiatuz, angeluan jarri behar ditugu eta lehenengo mailaren garaiera markatu behar dugu bi aldeetan. Lehen aldean, marratutako lerroaren azpian, beste zuzen bat egin behar dugu, mailagainak zer lodiera izan behar duen markatzeko. Oholtxoak hurrengo angelura eraman behar ditugu ondoren, eta, modu berean, bigarren maila markatu behar dugu. Eta horrela gainerakoak.

- **Mailak egitea.** Mailagainen neurriak zehazteko, txantiloiak erabili behar ditugu, eta oinplanoan oinarrituz egin behar ditugu txantiloiak (ikusi 17.46 irudia). Mailen zabalerari dagokionez, kontuan izan beharra dago handiagoa izan behar duela, irtengunea eta mailagainaren eta kontramailaren arteko lotura direla eta. Luzerari dagokionez, berriz, kontuan izan beharra dago handiagoa izan behar duela, mailak ardatzean eta zankabean ahokatzeko; alde bakoitzeko 15 bat mm-koa izaten da ahokadura.

  Bestalde, kontramailen garaiera zehaztu behar dugu altxaerari jarraiki, eta mailagainaren eta kontramailaren arteko lotura bezainbat handitu behar dugu; luzera, berriz, oinplanoari jarraiki zehaztu behar dugu, eta 7 bat cm gehitu behar dizkiogu, kontramaila ardatzarekin mihiztatzeko, eta beste 15 bat mm, zankabearekin mihiztatzeko.

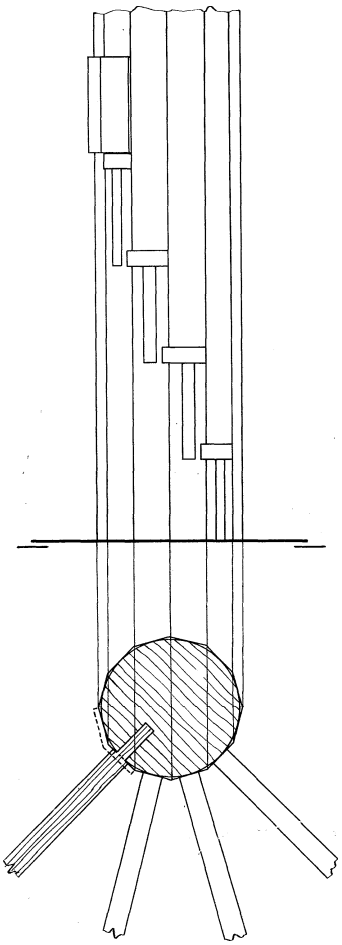
  Mailagainak eta kontramailak elkarrekin mihiztatzeko, edozein sistema erabil daiteke (ikusi 17.37 irudia). Kontramailak aho-zirika mihiztatzen ditugu ardatzean, eta hiru laurden lodi izan behar dute ahoek (ikusi 17.47 irudia); zankabean, ito egiten ditugu, zankabearen barnealdean, 15 eta 20 mm arteko arteka edo ahoetan. Mailak, berriz, ito egiten ditugu ardatzean zein zankabean, 15 eta 20 mm arteko arteka edo ahoetan. Zankabeak lotzeko, zankabe zuzenak lotzeko sistema bera erabili behar da.

- **Zankabeak eta eskubandak egitea.** Bi kurba dituzte zankabeek eta eskubandek eta, horrenbestez, beharrezko txantiloiak egiteko, geometria deskribatzailea aplikatu behar dugu. Kalkulua egiteko, demagun zankabea frantses erakoa dela eta 4 cm lodi dela, eta eskubandak 8 x 4 cm-ko eskuairaldea duela.

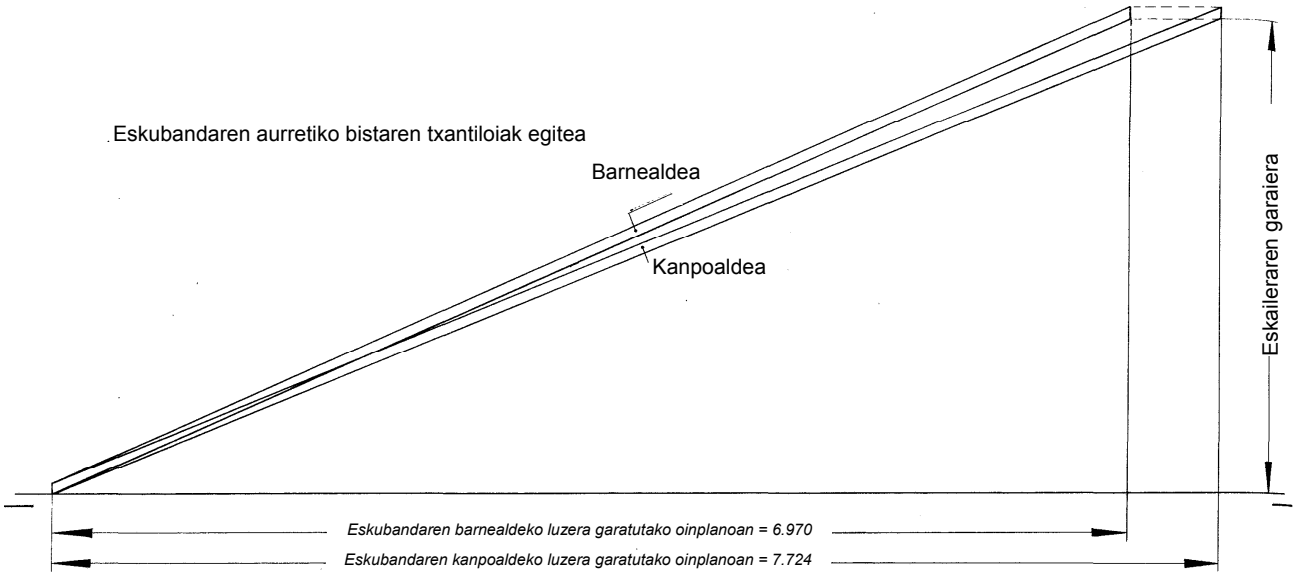
  Lehenik eta behin, txantiloien garapena marraztu behar dugu, altxaeran.

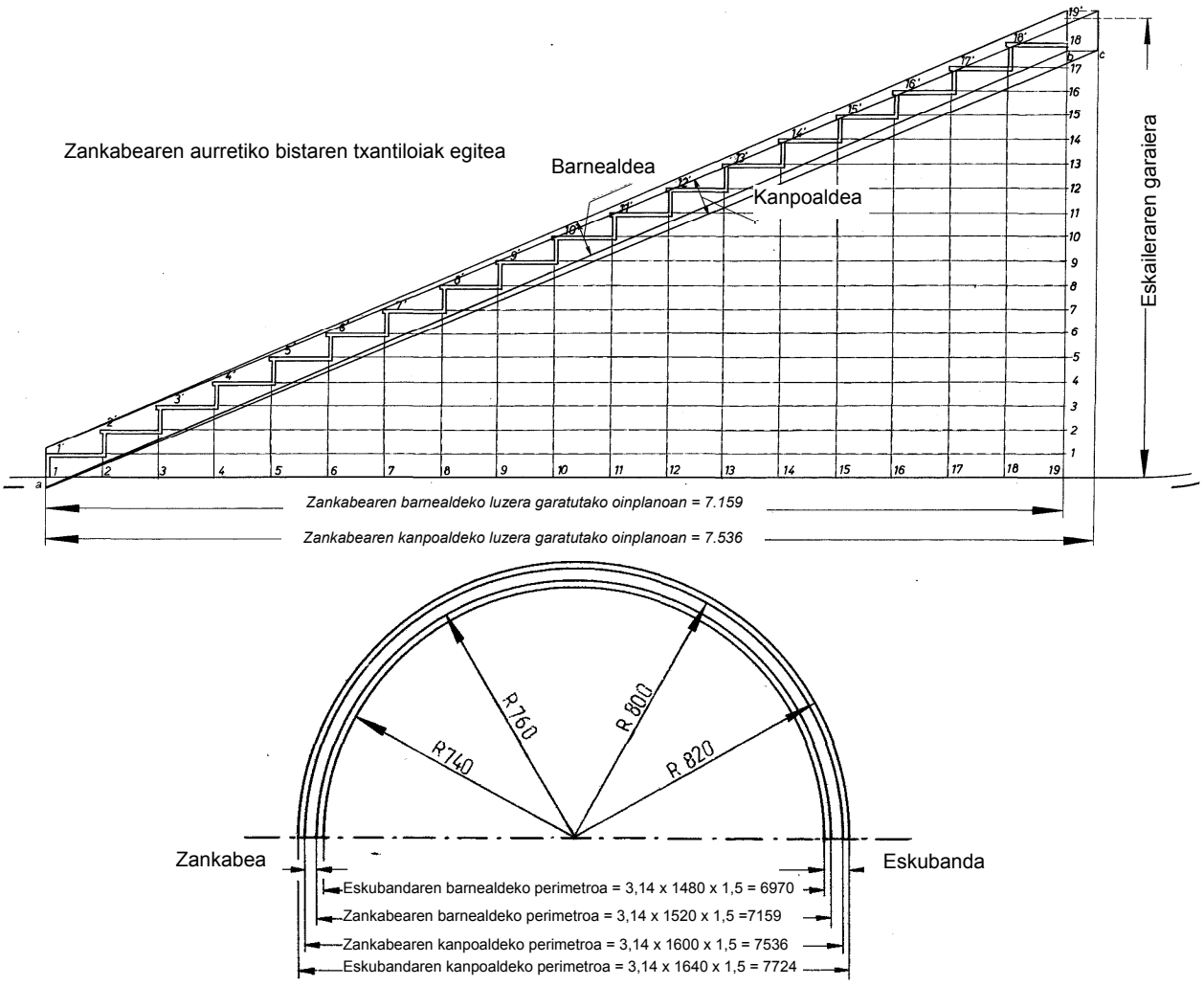
  Ondoren, zankabearen eta eskubandaren oinplanoa marraztu behar dugu, eskailera kokatzeko dugun lekuaren oinarria 160 cm-koa dela joz. Zankabearen kanpoaldeko diametroak 160 cm-koa izan behar du, eta eskuairaldeetatik ondorioztatu behar ditugu gainerako diametroak (ikusi 17.48 irudia). Oinplanoaren marrazkia izanik, zankabearen eta eskubandaren kanpoaldeak eta barnealdeak oinplanoan duten guztizko perimetroa kalkula dezakegu, eta, horretarako, bider dagokion diametroa egin behar dugu, eta emaitza bider 1,5, eskailerak bira eta erdi egiten baitu zehazki. Hauek dira emaitzak:

  - ✓ Eskubandaren barnealdeko perimetroa = 3,14 x 1.480 x 1,5 = 6.970 mm
  - ✓ Eskubandaren kanpoaldeko perimetroa = 3,14 x 1.640 x 1,5 = 7.724 mm
  - ✓ Zankabearen barnealdeko perimetroa = 3,14 x 1.520 x 1,5 = 7.159 mm
  - ✓ Zankabearen kanpoaldeko perimetroa = 3,14 x 1.600 x 1,5 = 7.536 mm



17.47 irudia. Mailak markatzeko prozedura.





17.48 irudia. Zankabearen eta eskubandaren altxaeraren txantiloien garapena.

Behin datu horiek guztiak kalkulatu eta gero, zankabearen altxaeraren txantiloiak marraztu behar ditugu, honela:

1. Lurreko lerroa marratu behar dugu eta, haren gainean, *a* puntuan hasita, zankabearen barnealdeko eta kanpoaldeko perimetroa kokatu behar ditugu.
2. Bi perimetroen proiekzio bertikalaren gainean, eskaileraren garaiera osoa kokatu behar dugu; *b* eta *c* puntuak ematen dizkigu horrek.
3. *a* puntua eta *b* eta *c* puntuak zuzenaz elkartuz, barnealdeko eta kanpoaldeko txantiloiaren luzera kalkulatzen dugu, hurrenez hurren.
4. Mailen proiekzioa egin behar dugu barnealdeko txantiloian, zankabean markatzeko nola ahokatu behar ditugun mailak, eta, hortaz, mailen zabalera markatu behar dugu lurreko lerroaren gainean eta garaiera markatu behar dugu lerro bertikalean: mailen profila ematen digu 1, 2, 3… neurrien proiekzioak lotzeak.
5. Zankabearen zabalera zehazteko, mailen goiko eta beheko erpinekiko bi paralelo marratu behar ditugu, eta 2 bat cm luzatu behar dugu neurri hori alde bakoitzeko, mailek itxura hobea eta erresistentzia handiagoa izan dezaten.

Gauza bera egin behar da eskubandaren kanpoaldeko eta barnealdeko txantiloiak kalkulatzeko (ikusi 17.48 irudia).

Ondoren, altxaeraren marrazkia egin behar dugu, zenbat egur behar dugun jakiteko eta jakiteko zein den txantiloien garapena oinplanoan.

Hona bira-erdiari dagokion zankabearen altxaera, bira-laurdena eraikitzeko behar dugun egurraren bolumena eta txantiloiaren garapena dagokion oinplanoan, bira-laurdenka hura ere (ikusi 17.49 irudia). Erabaki dugu zankabea egitea bira-laurdena osatzen duten piezak erabiliz, zuntza moztuta geldi ez dadin eta egurrezko pieza handiak erabili behar izan ez ditzagun.

Zera egin behar da txantiloiak egiteko:

1. Eskaileraren oinplano edo oinplano-erdia marratu behar da, eta zati berdinetan banatu behar da. Berdin dio zenbat zatitan banatu: adibidearekin bat, mailagainei dagozkien zatiketak aprobetxatu ditugu eta, erreferentziazko puntu gehiago izateko, erdibitu egin ditugu.
2. Zatiketa horien eta zankabearen 1, 14, 2, 15... 13, 26 lodieren arteko elkarguneetatik, lerro bertikal mugagabeak marratu behar dira.
3. Oinplanoaren marrazkiaren gainean, lerro horizontala egin behar da eta, haren gainean, oinplanoko zatiketei dagozkien garaierak kokatu behar dira: adibidearekin bat, mailen garaieraren erdia neurtzen dute garaierok.
4. Lerro horizontalak marratu behar dira garaiera horietatik; dagozkien lerro bertikalekin elkartzen diren guneetan, r, 14', 2', 15'... puntuak ematen dituzte lerrok. r, 14', 2', 15'... puntuak marra okerraz elkartu, eta zankabearen beheko aldeko ertzaren marrazkia dugu hartara. Ondoren, zankabearen zabalera puntu horietan jarri, eta bira-erdiari dagokion zankabearen altxaeraren marrazkia dugu.
5. Arrazoi teknikoak direla medio, ez da komeni zankabea bira-erdika egitea, oinplanoan eta altxaeran marraztu dugun bezala. Aitzitik, zankabearen bira-laurdena egitea komeni da, hau da, 3., 4. eta 5. mailei dagokien zatia egitea. *ABCD* laukizuzena marratu behar da, zankabeak oinplanoan duen lodieraren tangentea; behar dugun egurrezko piezaren lodieraren baliokidea da *AB* neurria.
6. Zankabearen altxaera egiteko, bira-laurdenari dagokion zatia hartu behar da, eta altxaeraren irtengunerik nabarmenenekiko bi lerro paralelo eta tangente marratu behar dira; *EFGH* neurria ematen digute lerrok, eta behar dugun egurrezko piezaren luze-zabalaren baliokidea da hura.
7. *FG* lerro makurtuaren gainean, *AB* bezain zabal den laukizuzena marratu behar da eta, 17, 5, ... 23 bertikalei dagozkien puntuetatik, lerro horrekiko perpendikularrak marratu behar dira. *MN* eta oinplanoko gainerako distantziak kokatu behar dira perpendikular horietan; 4", 17", 5"... 10" puntuak ematen dizkigute elkarguneek eta, lotu egiten baditugu, zankabearen oinplanoaren txantiloi garatua dugu.

Zankabearen oinplanoaren eta altxaeraren txantiloiak egiten baditugu eta bira-laurdena egiteko beharrezko egurra kalkulatzen badugu, eraiki egin dezakegu zankabea. Bira eta erdi egiten du eskailerak. Hortaz, sei pieza berdin prestatu behar ditugu, eta kontuz ibili behar dugu, luzeagoak direla geldi daitezen piezak eta, hartara, lotu ahal izan ditzagun; zankabe zuzenak bezala lotu behar ditugu piezak.

Zankabea eraikitzeko, urrats hauek egin behar dira:

1. Egurra prestatu behar da, altxaerak eta oinplanoak adierazten dituzten neurriekin bat (ikusi 17.49 irudia).
2. Oinplanoaren txantiloia erabiliz, egurrezko piezaren bi aldeak markatu behar ditugu, eta kurba eskuz zerratu behar dugu, edo zinta-zerraz; aurrez, euskarri makurtua jarri behar dugu platerean, eta altxaeraren marrazkiaren araberakoa izan behar du euskarriaren makurdurak.
3. Pieza oinplanoan zerratuz, zankabearen lodiera ateratzen dugu, eta altxaeraren kanpo-aldeko eta barnealdeko txantiloiak bermatu behar ditugu kurba horretan (ikusi 17.48 irudia). Zerratzen ditugunean, bukatuta dago zankabea. Eskailera osoaren altxaeraren txantiloia gara daiteke (ikusi 17.48 irudia), baina, adibidearekin bat, bira-laurdenari dagokion zatia bakarrik hartu dugu kontuan egurra markatzeko.
4. Zankabea bukatu ondoren, barnealdearen altxaeraren txantiloia jarri behar da berriro ere (ikusi 17.48 irudia), mailagainak eta kontramailak zankabearekin mihiztatzeko beharrezko ahokadurak markatzeko.

Eskubandaren txantiloiak eta hura egiteko modua zehazteko, 17.50 irudian adierazi bezala jokatu behar da.

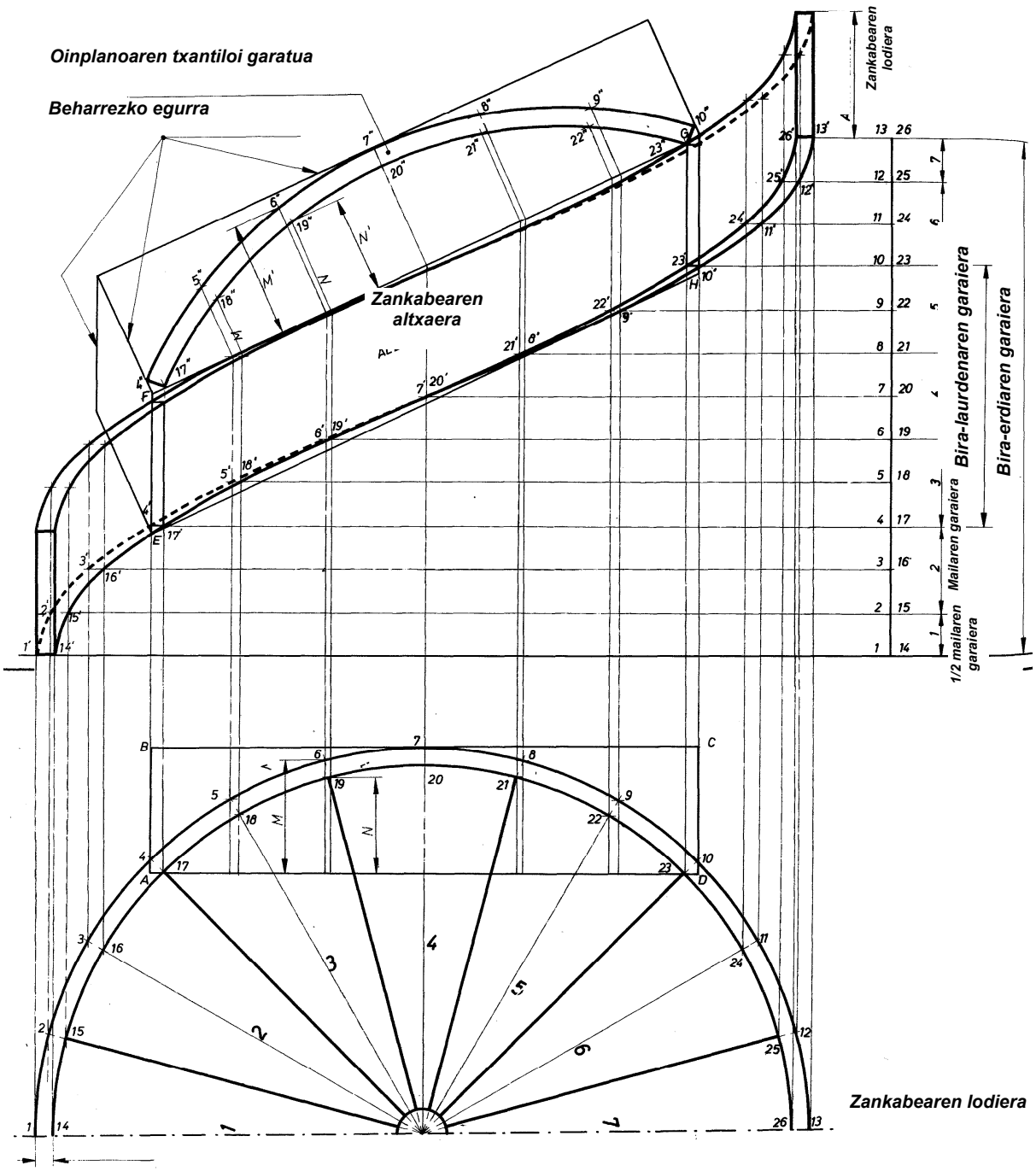
Nukleoa duten eskailera kiribilak egiten ditugunean, bada modu errazago bat zankabeak egiteko: lodigarriak erabiltzea. 8 eta 10 mm arteko zabalera izan behar dute lodigarriek, eta bi edo gehiago erabili behar dira, zankabeak zer lodia izatea nahi dugun. Altxaeraren txantiloiaren garapenak ematen du lodigarrien luzera eta zabalera (ikusi 17.48 irudia).

- **Baranda.** Eskubanda da barandaren elementurik zailena egiten, baina azaldu dugu dagoeneko nola egin behar den, zankabea eta eskubanda eraikitzeko modua azaldu dugunean. Balaustreak, berriz, ez dira batere zailak; ziria egin behar da haien muturrean, eta zankabean eta eskubandan, hozka.

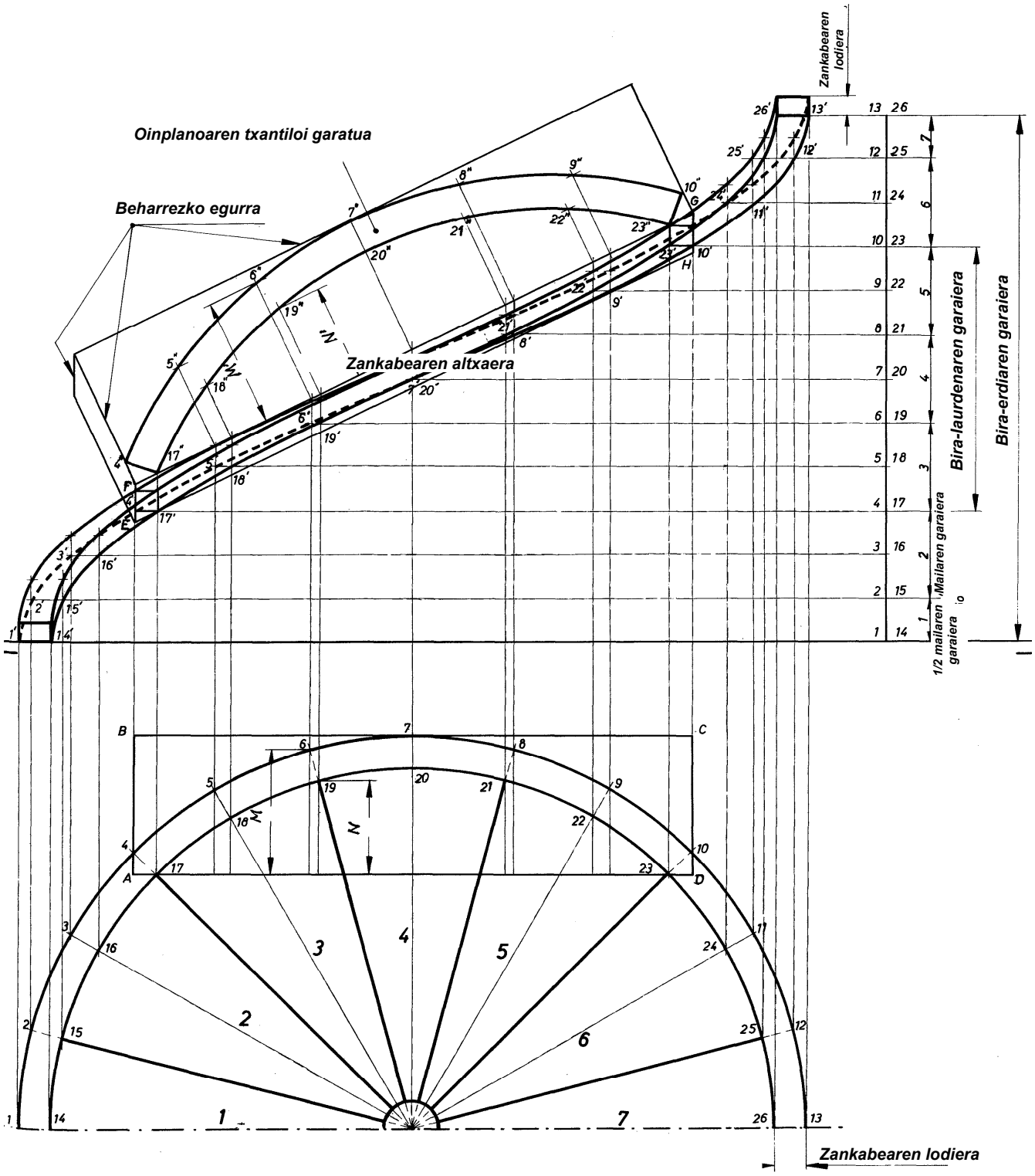
- **Muntaketa.** Muntaia guztiak probatu ondoren, behin betiko biribildu behar dugu ardatza; izan ere, zenbat maila dauden oinplanoan, hainbat alde ditu ardatzak orduan.

Urrats hauek egin behar dira eskailera muntatzeko:

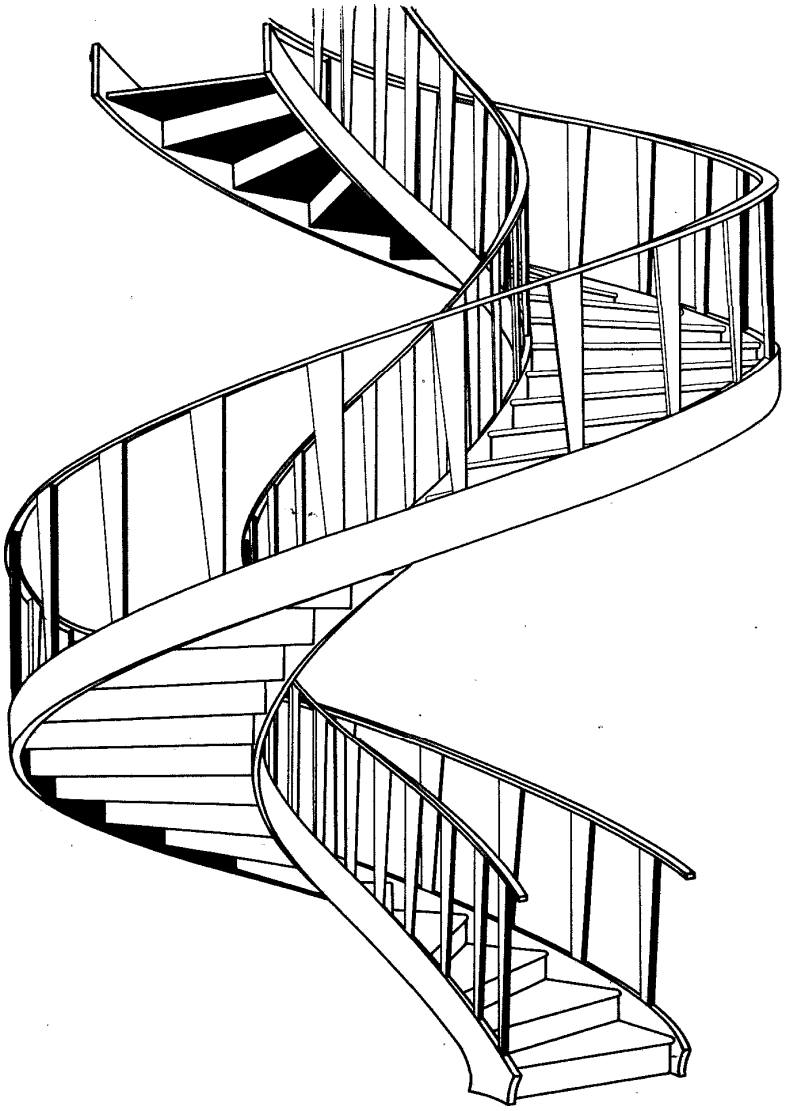
1. Bi muturretatik finkatu behar dugu ardatza, bertikalean.
2. Lehenengo eta bigarren kontramailak jarri, eta lehenengo maila finkatu behar dugu. Horixe egin behar dugu gainerakoekin, maila guztiak osatu arte.
3. Beheko aldetik hasita, zankabea eratzen duten piezak ahokatu behar ditugu, banan-banan. Lodigarriek osatzen badituzte piezak, bata bestearen atzean iltzatu behar ditugu, beheko aldetik. Praktikan, malguagoak izan daitezen, lodigarriak busti egiten ditugu instalatu aurretik.
4. Baranda jarri behar dugu, balaustreak zankabean kokatuz, eta, azkenik, eskubanda jarri behar dugu, balaustreen gainean.



17.49 irudia. Zankabearen altxaera eta oinplanoaren txantiloiaren garapena.



17.50 irudia. Eskubandaren altxaera eta oinplanoaren txantiloiaren garapena.



17.51 irudia. Nukleorik gabeko eskailera kiribila.

Oharrak

1. Oso kontuan izan behar dugu non dagoen kokatuta eskailera bera eta eskailera igotzen edo jaisten hasteko bidea, eskailera lantegian edo obran bertan muntatu behar dugun erabakitzeko.

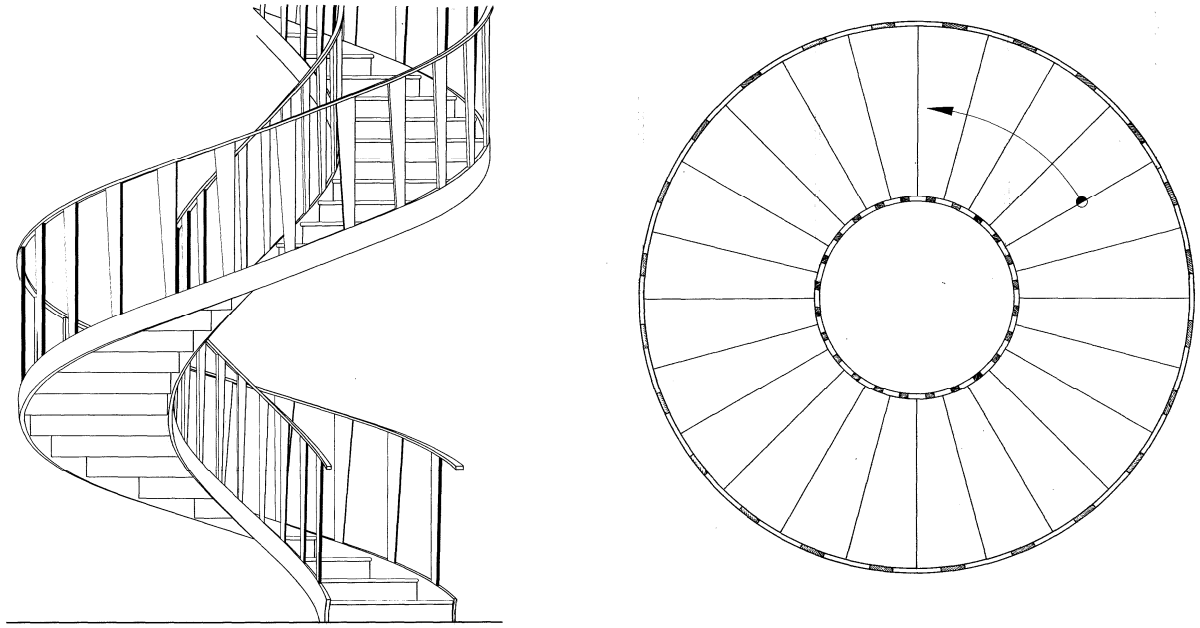
2. Eskailera muntatzen dugunean, komeni da egiaztatzea, beruna eta nibela erabiliz, baranda bertikala dela eta mailak horizontalak direla.

3. Komeni da piezak (zankabea, ardatza, etab.) luzeagoak izatea eskaileraren helmugan, eskailera tokian-tokian egokitzeko.

Nukleorik gabeko eskailera kiribila egitea

Eskailera kiribil nukleodunaren antzera egin behar da nukleorik gabeko eskailera kiribila, baina mailak, ardatz edo nukleoan oinarritu ordez, bi zankabeen artean oinarritu behar dira; okerrak dira zankabeak (ikusi 17.51 irudia). Eskailera-begia zirkulu-formakoa da, eta diametroa ezberdina da, marrazkiaren arabera. Lehenik eta behin, oinplanoa eta altxaera marraztu behar dira (ikusi 17.52 irudia), lehen azaldutakoarekin bat. Oinplanoa marratzen dugunean, maila mailagain-lerroan behar bezain zabala izateko moduan eta bira osoa egiteko garaiera gutxienez 1,80 m-koa izateko moduan banatu behar ditugu mailak.

Altxaeraren eta oinplanoaren marrazkietatik ondorioztatu behar ditugu mailagainen eta kontramailen neurriak eta forma; betiere, mailagain eta kontramaila guztiek berdinak izan behar dute. Zankabeak eta eskubandak egiteko, txantiloiak erabili behar dira, eta, txantiloiak egiteko, nukleorik gabeko eskailera kiribila egiteari buruz mintzatu garenean azaldu dugun sistema aplikatu behar da (ikusi 17.48, 17.49 eta 17.50 irudiak). Hala ere, zailagoa da nukleorik gabeko eskaileren txantiloiak egitea, eskailera-begiari dagozkion zankabea eta eskubanda direla eta.



17.52 irudia. Nukleorik gabeko eskailera kiribilaren altxaera eta oinplanoa.

Frantses erako zankabeek eratzen dute eskailera, eta, hortaz, ahokadurak egin behar dira zankabeetan, mailak mihiztatzeko. Gainera, indartu egin behar da mihiztadura, kolaz eta are torlojuz, baita mailen azpiko aldean jartzen ditugun burdinazko tirante txikiez ere, zankabeak banandu ez daitezen.

Eskailera muntatzeko, beharrezkoa da oinplanoaren marrazkia lurrean jartzea, egiaztatzeko nola lerratzen diren mailak eskailerak gora egin ahala. Beheko aldetik hasi behar da eskailera muntatzen, eta zankabeen lehenengo zatia muntatu behar dugu lehenbizi, luzetara. Ondoren, hurrengo zatia muntatu behar dugu, eta behar bezala lotu behar ditugu zankabeak; eskailerak erresistentzia handiagoa izan dezan, komeni da loturak maila berean ez egitea. Gauza bera egin behar dugu eskailera osoarekin eta, azkenik, baranda jarri behar dugu, marrazkiari jarraiki.

17.5 Eskailera okerrak

Eskailera okerrek oinplanoan duten forma ez da zirkularra, eskailera kiribilena bezala, baina, hala eta guztiz ere, eskailera kiribilak egiteari buruzko arauak bete behar dira eskailera okerrak egiteko ere.

Nolanahiko eskailera okerrak egiteko funtsezko araua da eskaileraren oinplanoa eta altxaera ezin hobeto marratzea eta, plano horietan oinarrituz, zankabeen eta eskubanden txantiloiak garatzea eta mailen neurriak eta forma ondorioztatzea.

Atal zuzenak eta atal okerrak dituzten eskailerak egin nahi izanez gero, oinplanoa marrazten dugunean, mailak konpentsatzeko azaldutako metodoren bat aplikatu behar dugu. Beharrezkoa da hori atal zuzenaren eta atal okerraren arteko aldaketa ez dadin izan bat-batekoa mailaren zabaletara.

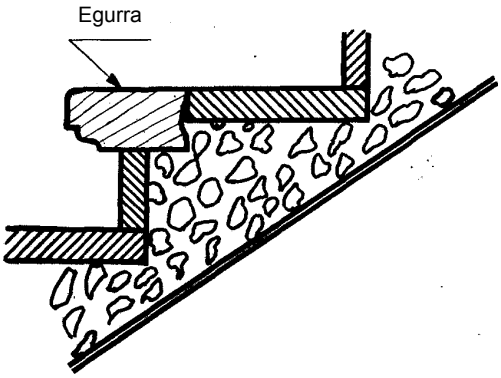
Oro har, eskailera okerrak apaingarriagoak dira eta leku gutxiago behar dute, baina garestiagoak dira; eskailera zuzenek, berriz, leku gehiago behar dute, baina merkeagoak dira.

17.6 Egurrez eta beste material batzuez egindako eskailerak

Egurrez ez ezik, obrako materialez, burdinaz, aluminioz eta abarrez egindako eskailerak dira.

Oso ohikoa da eskailerak (batez ere, erresistentzia izan behar duen zatia) obrako materialez edo burdinaz egitea, baina, egurra oso apaingarria dela-eta, egurrezkoak egiten ditugu barandak, eskubandak, mailagainak, etab.

- **Maila-ertza.** Fabrikako eskaileretako mailen ertza janzteko egurrezko markoa da (ikusi 17.53 irudia). Ez da batere zaila egiten, eta, mailaren ertz bat edo biak laukitu behar baditugu, mihiztadura egin behar dugu 45 graduko angelua eratuz, aho-zirika. Komeni da oso egur sendoa erabiltzea maila-ertza egiteko, mailaren sudurra eratzen baitu maila-ertzak.



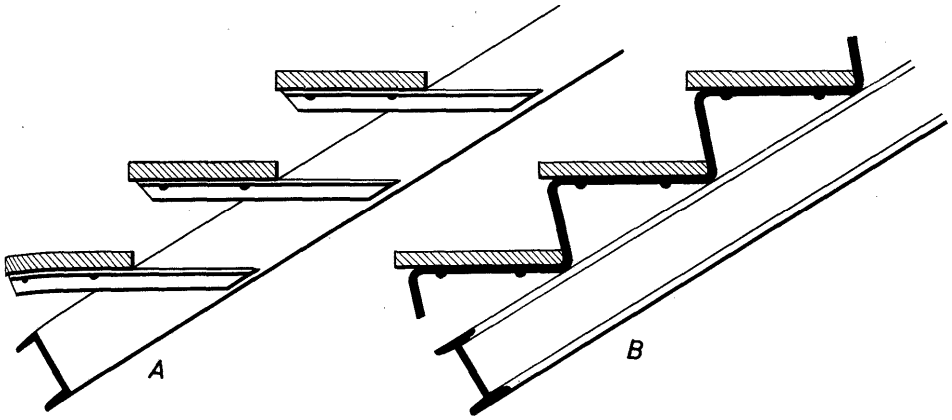
17.53 irudia. Maila-ertza duten mailak.

- **Egurrezko eta burdinazko eskailerak.** Eskailera mota hori oso egokia da industria-nabeetarako, erresistentzia handia baitu eta oso soila baita (ikusi 17.54 irudia).

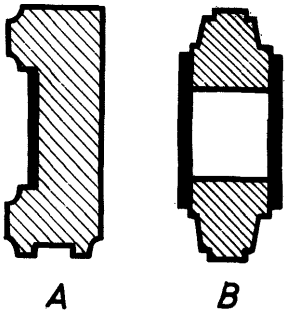
  U erako profila duen burdinazko zankabeak eta, mailagainak bermatzeko, angelu-burdinak era dezakete horrelako eskailera bat (ikusi 17.54 A irudia). Egurrezkoak izan daitezke mailagainak, eta torlojuz lot daitezke; angelu-burdinan egiten ditugun hainbat zulotan sartzen ditugu torlojuak.

Kremaileradunak ere izan daitezke mota honetako eskailerak (ikusi 980.B irudia): burdina lauak eratzen du kremailera-sistema, eta ukondotuta eta T edo U erako burdinazko zankabean ahokatuta dago. Mailak muntatzeko, beheko aldetik eutsi behar diegu mailagainei, torlojuen bidez.

- **Egurrezko eta burdinazko zankabeak.** Zankabeak dira esfortzu gehien egin behar duten eskailerako piezak eta, hortaz, hainbatetan, komeni da zankabeak ere egitea egurrezkoak eta burdinazkoak (ikusi 17.55 irudia). Hala ere, baliabide hori oso aproposa da alde teknikorik, baina ez hainbeste dekorazioaren aldetik; izan ere, burdina pintatu egin behar da, eta zaila izaten da multzo osoa bat etortzeko moduko konbinazio egokia topatzea.



17.54 irudia. Egurrezko eta burdinazko eskailerak.



17.55 irudia. Egurrezko eta burdinazko zankabeak.

Hona egurrezko zankabe normala (ikusi 17.55 A irudia). Xafla du ahokatuta (hain zuzen ere, torlojuz lotuta) eta, hartara, zer lodiera duen xaflak, neurri batean edo bestean indartuta dago zankabea.

Eskuairalde txikiko egurrezko piezek eta torlojuz irmo lotutako bi xaflak ere erresistentzia handiko zankabeak osa ditzakete (ikusi 17.55 B irudia).

- **Egurrezko eta burdinazko eskaileraren adibidea.** Horman finkatuta ditu mailak, eta alde bakarrean du baranda. Oso soila izan arren, egurrezko eta burdinazko elementuak oso ondo eginda daude (ikusi 17.56 irudia).

Eskailera muntatzeko prozesua azkarragoa eta seguruagoa izan dadin, mailen metalezko euskarriak ez daude banan-banan paretan bermatuta, U erako habean baizik; zankabearena egiten du U erako habeak,.eta hura badago paretan finkatuta (ikusi 17.57 irudiko AA ebakidura).

Egurrezko mailagainek bakarrik eratzen dituzte mailak, eta euskarri metalikoan finkatuta daude mailak, torlojuen bidez (ikusi 17.57 irudiko *AA* eta *AC* ebakidurak).

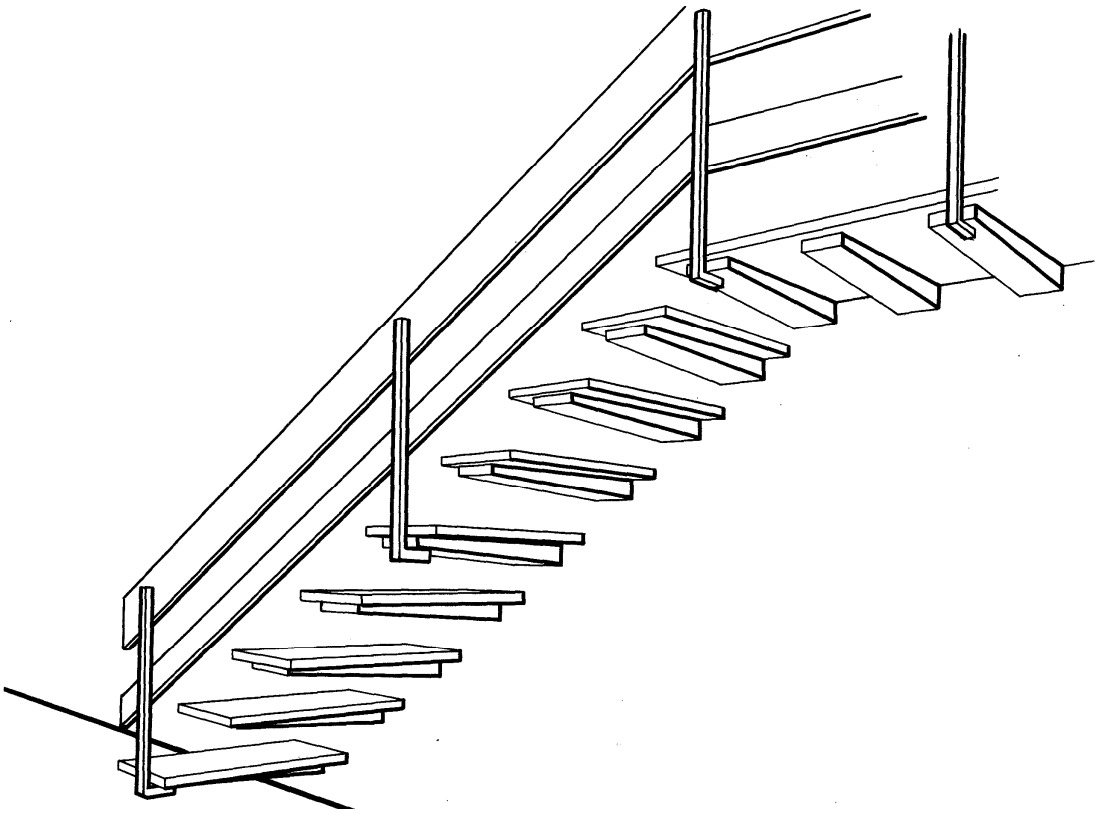
Baranda, berriz, metalezko pieza bertikalek osatzen dute, eta haietan lotu ditugu eskubanda eta egurrezko piezaren beheko aldeko zerrenda (ikusi 17.57 irudiko *BB* ebakidura).

- **Egurrezko eta burdinazko beste eskailera bat** (ikusi 17.58 irudia)**.** Metalezko bi zankabek eta barandak eratzen dute eskailera, eta mailei eusten diete zankabeek.

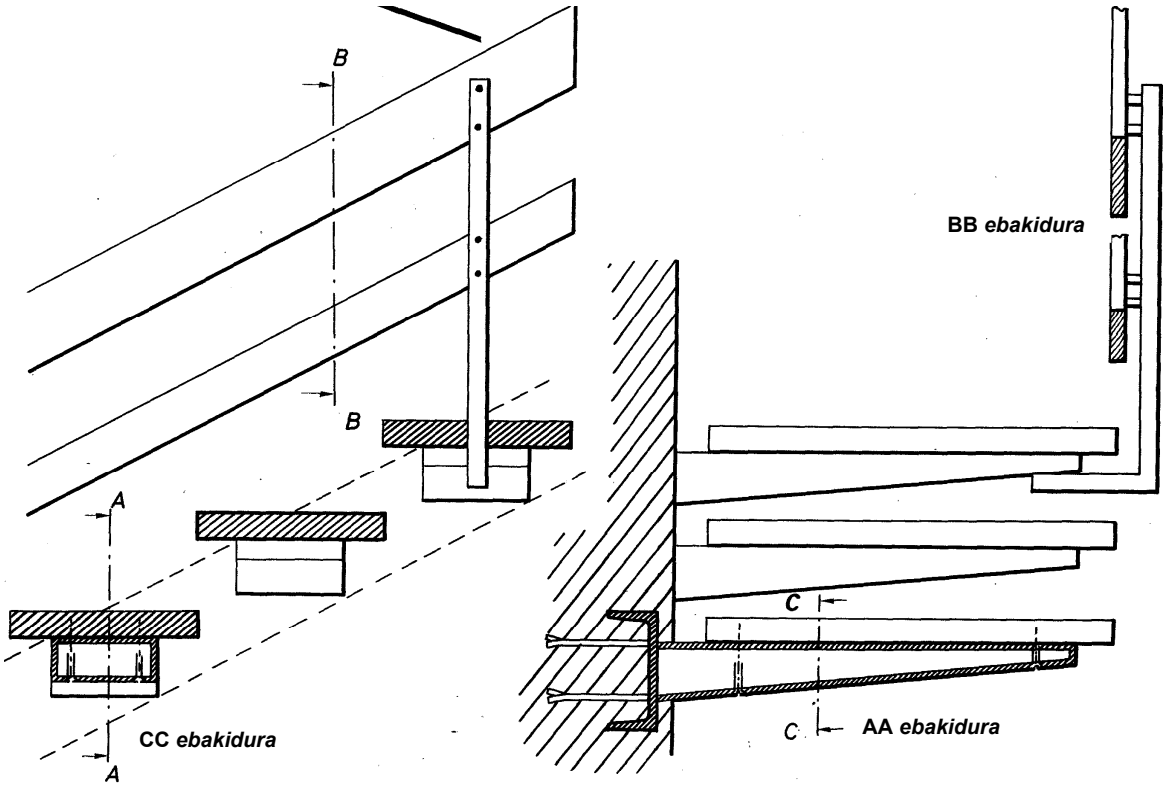
  Esan bezala, zankabearena egiten dute metalezko bi habeek. U erako profila duen burdinaz eginda daude, eta xafla lotu diete alde hutsean, itxura hobea izan dezaten (ikusi 17.59 irudiko *BB* ebakidura).

  Mailak habeetan finkatzeko, azkoin erako torlojuak erabili ditugu. Egurrezko pieza beteek eratzen dituzte mailak eta, linolioz edo plastikozko beste edozein produktuz estalita daudela-eta, apaingarriak ere badira (ikusi 17.59 irudiko *AA* ebakidura).

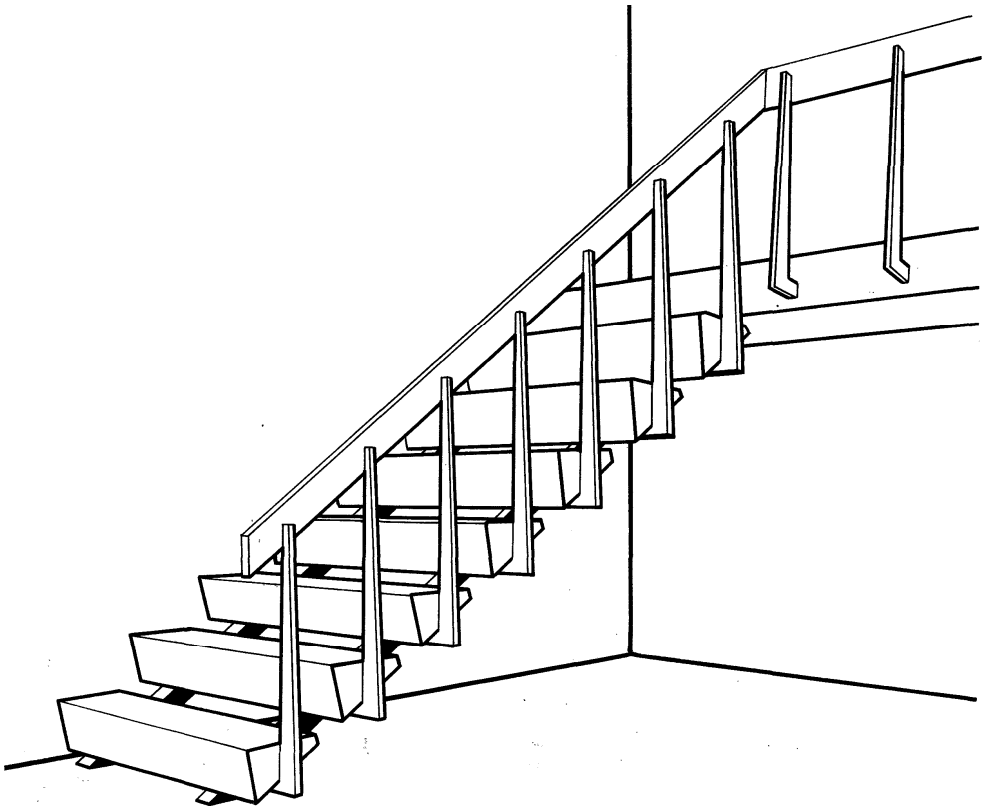
  Maila bakoitzean, metalezko pieza bertikala du barandak, eta goiko aldean bakarrik da baranda egurrezkoa.



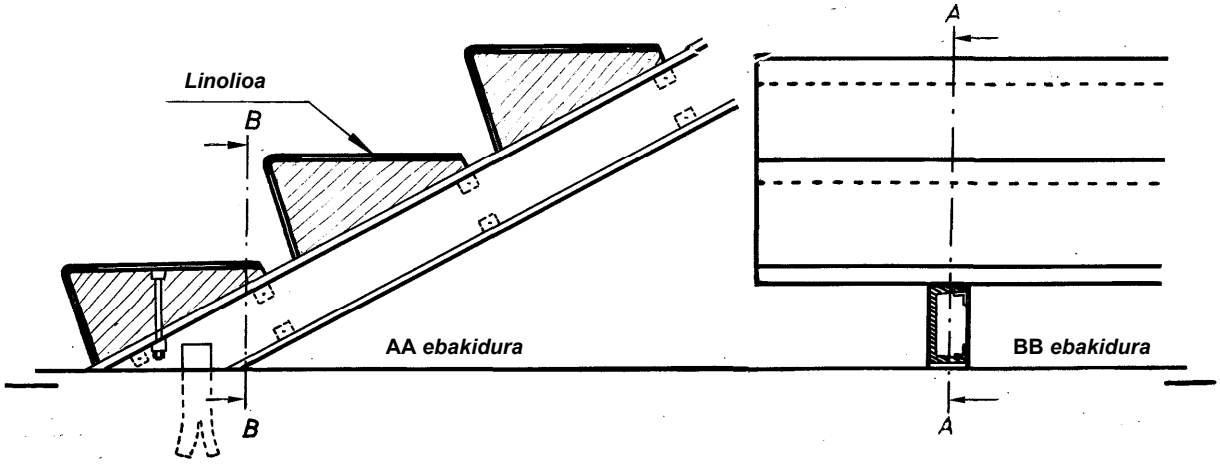
17.56 irudia. Egurrezko eta burdinazko eskailera.



17.57 irudia. 17.56 irudiko eskaileraren xehetasunak.



17.58 irudia. Egurrezko eta burdinazko eskailera.



17.59 irudia. 17.57 irudiko eskaileraren xehetasunak.

EGURREZKO ZOLADURAK 18

Egurrezko zoladurak edo zolak dira lurraren estaldura osatzen duten piezen multzoa. Piezak nola banatzen ditugun, zer forma duten eta zer egur mota erabiltzen dugun, hiru zola mota bereizten ditugu: *oholtza*, *tronadura* eta *ildokiak*.

18.1 Oholtza

Egurrezko egitura berezia da oholtza. 7 eta 15 cm arteko zabalera eta 2,2 eta 3,7 cm arteko lodiera duten oholek eratzen dute, eta eraikinen barneko lurra estaltzeko erabiltzen dugu. Mihiztatu egiten ditugu oholak, eta estrabe lodien gainean bermatzen ditugu; *habe etzan* edo *arrastel* dute izena estrabe horiek.

Soila izan daiteke oholtza, irudiduna, mosaikoduna… Irudi edo mosaikorik badu, *parket* esaten diogu —hitz frantsesa da hori—.

- **Egurra.** Besteak beste, pinu-, haritz- edo pago-egurra erabili ohi dugu; izan ere, oro har, egur gogorra erabiltzen dugu. Pinuzko oholak erabiltzen baditugu, komeni da ez dezaten izan adabegirik; bestela, marruskaduraren ondorioz gainazala higatzen denean, irtenguneak sortzen dira adabegietan, gogorrak dira eta.

  Betiere, hobe da ohol estuak erabiltzea, egurra gutxiago uzkurtzen delako eta oholak ezin hobeto lot ditzakegulako elkarrekin.

  Garrantzi handia du oholak lehortzeak; atxikitzen duten hezetasunak bukatutako eraikin bateko giroaren hezetasunaren parekoa izan behar du.

- **Neurriak.** Habe etzanen arteko distantzia oholen lodieraren eta gelaren erabileraren araberakoa da. Nolanahi ere, oro har, hau da habe etzanen ardatzen arteko tartea:

  - ✓ Jangelan, logeletan, egongelan.....60 cm
  - ✓ Jende asko ibiltzen den dendetan, bulegoetan eta aretoetan.....50 cm
  - ✓ Zinema-aretoetan, elizetan eta lokal publikoetan.....40 cm

  Habe etzanen eskuairaldeak 7,5 x 5 cm-koa izan behar du, eraikinen beheko solairuetan erabili behar baditugu, eta 5 x 3,7 cm-koa, gainerako solairuetan instalatu behar baditugu.

  Oholek, berriz, 7, 10, 12 eta 15 cm-ko zabalera izan dezakete, eta 2,2, 2,5 edo 3,7 cm-ko lodiera.

Habe etzanak jartzea

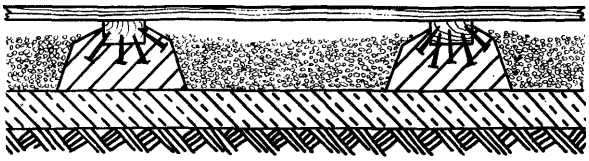
Oholak jartzen hasi baino lehen, habe etzanak jarri behar dira, eta haien goiko aldea landu behar da, sestran geldi daitezen guztiak.

Luzerari dagokionez, gutxi gorabehera neurtu behar dugu, eta obran bertan moztu behar ditugu habe etzanak neurrira. Baten eta bestearen artean aukeratutako distantzia utziz banatu behar ditugu habeak, eta arretaz zaindu behar dugu habe bat izan dadin mutur bakoitzean. Kontuan izan beharra dago, oro har, gelen luzetara jartzen ditugula oholak, baina habe etzanak gelen zabaletara kokatzen ditugula. Era berean, kontuan izan beharra dago habe etzanak norabidez alda daitezkeela (hala nola korridoreko eta geletako habe etzanen norabidea ezberdina izan daitekeela), eta, hortaz, oholtza ere aldatu behar dugula norabidez. Alabaina, ez da komeni oholen norabidea gelen barnean bertan aldatzea; aldaketa ateburuaren azpian egokitzea komeni da.

Ezberdin instalatzen ditugu habe etzanak, eraikinen beheko solairuetan instalatzen ditugun edo goiko solairuetan instalatzen ditugun.

- **Eraikinen beheko solairuak.** Habe etzanak eraikinen beheko solairuetan kokatu behar ditugunean, berebiziko garrantzia du lurrean hezetasunik ez izateak, oholtzak iraun egingo duela ziurtatzeko. Horretarako, arau hauek bete behar dira:

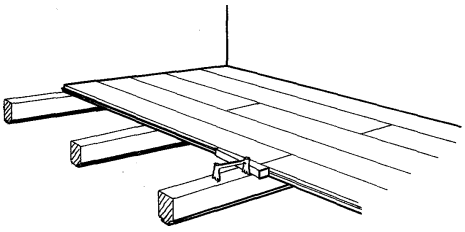
  1. Soliben arteko tarteek ondo aireztatuta egon behar dute, hormigoizko gainazalaren gainean kondentsatzen den ura eta lurretik jariatzen den hezetasuna deuseztatzeko.



18.1 irudia. Eraikinen beheko solairuetako habe etzanak finkatzea.

  2. Asfaltotan ito behar dira habe etzanak. Piezen gainazal osoan zabaldu behar da asfaltoa, gangatila alderantzikatuaren gisara, itsasgarriagoa izan dadin.
  3. Hezetasun txikirik badago edo zoladura aldi baterako jartzen badugu, hezetasuna isolatzeko, bikeztatutako kartoizko orriak tartekatu behar ditugu lurraren eta oholen artean; aurrez, habe etzanetan iltzatu behar ditugu orri bikeztatuak.

  Habe etzanak jartzeko modu jakin bati jarraiki (ikusi 18.1 irudia), igeltseroak tarteka-tarteka finkatzen ditu habeak, obrako materiala erabiliz, eta, lana errazteko, iltze zaharrak edo grapak ere erabiltzen ditu. Habe etzanen arteko tarteak betetzeko, berriz, kedarra, kortxo-zerrautsa… erabiltzen ditu, egurra hezetasunetik isolatzeko.

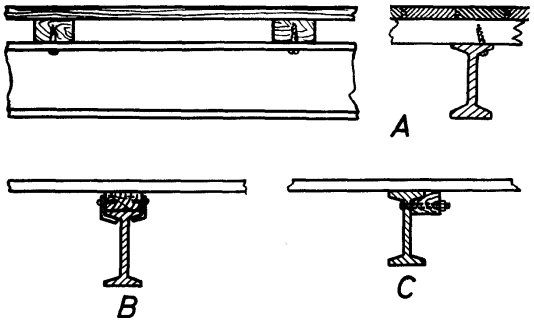


18.2 irudia. Egurrezko habez eratutako oholtza arrunta.

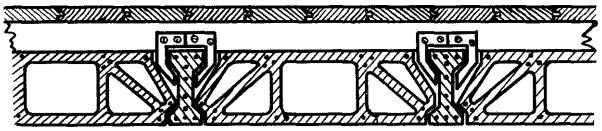
- **Goiko solairuak.** Habe etzanak ezberdin jarri behar dira beheko solairuetan eta goikoetan. Zehazki, goiko solairuetan, kontuan izan beharra dago lurreko habeak egurrezkoak, burdinazkoak, hormigoizkoak… diren:

  a) Habeak egurrezkoak badira, ez da beharrezkoa habe etzanik jartzea, habeak berak erabil baititzakegu oholak iltzatzeko (ikusi 18.2 irudia). Hala ere, arretaz aztertu behar dugu habeak sestran dauden, oholtza oker gelditzen delako bestela.

  b) Habeak burdinazkoak badira, berriz, torlojuen bidez lotu behar ditugu arrastelak eta, aurrez, zuloa egin behar dugu habeetan (ikusi 18.3 A irudia). Halaber, xafla txikien bidez ere euts diezaiekegu habe etzanei: habeei lotzen dizkiegu xaflak, eta arrastelaz finkatzen (ikusi 18.3 B irudia). Arrastelak eta habeak maila berean egon daitezen nahi badugu, honela jarri behar ditugu (ikusi 18.3 C irudia).

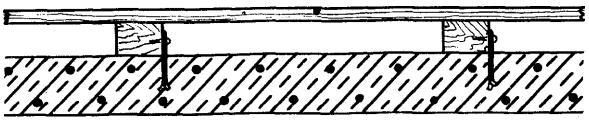


18.3 irudia. Arrastelak finkatzea burdinazko habeetan.



18.4 irudia. Arrastelak finkatzea hormigoizko habeetan.

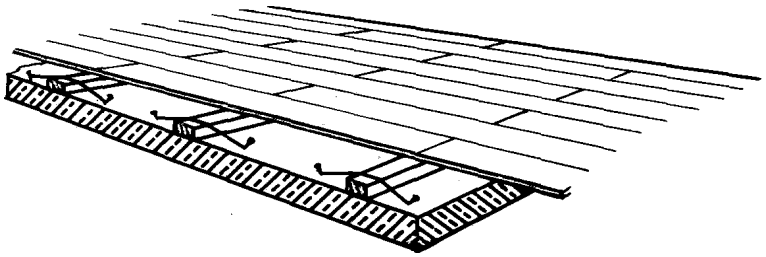
  c) Lurreko habeak zementu armatuzkoak badira, habe etzanak haien gainean jarri behar ditugu zuzenean, eta burdinazko bridaz finkatu behar ditugu; era berean, torlojuen bidez, habe etzanen ertzetan finkatu behar ditugu bridak (ikusi 18.4 irudia).



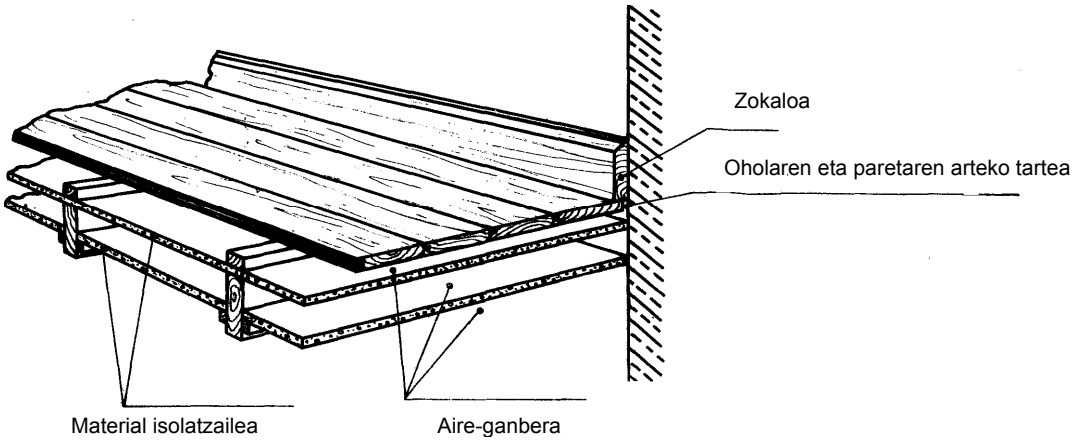
18.4 irudia. Arrastelak finkatzea hormigoizko lurrean.

  d) Lurra hormigoi armatuzkoa bada, grapak erabili behar dira arrastelak finkatzeko (ikusi 18.4 irudia). Lurrean finko dauden alanbreen bidez ere finka ditzakegu arrastelak: lehenik, ebakia egin behar dugu arrastelaren alde batean (ikusi 18.5 irudia); ondoren, arrastela estutzen du alanbreak.

  e) Lur mota jakin batzuetan, oso garrantzizkoa da lurrak zaratarik ez transmititzea. Horregatik, bereziki antolatzen ditugu habe etzanak, bi lur-geruza eratzeko moduan; oso egokia da antolamendu hori zarata indargabetzeko.



18.5 irudia. Ingeles erako oholtza.



18.6 irudia. Habe etzanen antolamendua nahi dugunean lurrak ez dezan transmiti zaratarik.

Material isolatzailez egindako xaflak jartzen baditugu egurrezko habez osatutako lurraren gainean, zarata transmititzearen aurkakoa bihurtzen da hura (ikusi 18.6 irudiko ebakidura). Sistema horren bidez, hiru aire-ganbera sortzen ditugu, eta, hartara, jartzen dugun lurra guztiz isolatuta gelditzen da beheko solairuko sabaitik.

Oholtza motak

Oholak nola antolatzen ditugun edo zer marrazki eratzen duten, honela dute izena oholtza motek: *a)* arrunta; *b)* ingeles erakoa; *c)* txandakatutako zeharkako junturen bidezkoa; *d)* frantses erakoa; *e)* frantses erako bikoitza; *f)* Hungariako puntukako oholtza; *g)* marketeria erakoa; eta *h)* mosaiko erakoa.

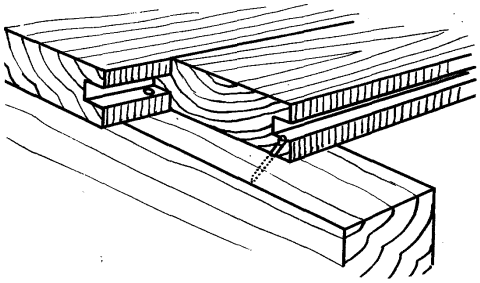
- **Oholtza arrunta.** Guztietan errazena da egiten. 10 eta 15 cm arteko zabalera duten ohol mihiztatuek eratzen dute, eta inongo apaingarririk osatu gabe jartzen ditugu oholak (ikusi 18.2 irudia). Oro har, oholak ez ditugu prestatzen; izan ere, oholtzak ezartzeko oholak metro koadrotan saltzen dituzte dendetan.

  Aurrez prestatzen ditugu habe etzan edo arrastelak, eta arau hauek bete behar ditugu oholak haien gainean jartzeko:

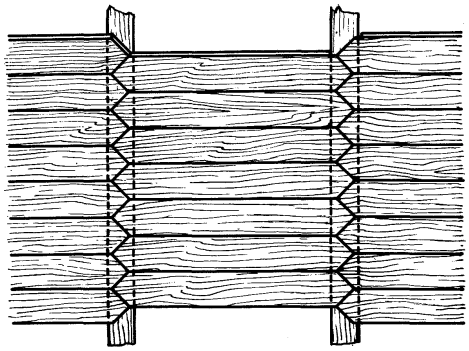
  1. Alde batetik hasi behar dugu, ohola paretaren ondoan jarriz, eta habe etzana iltzatu behar dugu, punta mihiztaduraren azpiko aldetik sartuz (ikusi 18.7 irudia). Paretaren arrasean dagoen aldean, berriz, puntapaxen bat iltza dezakegu, goiko aldean eta oso arrasean.
  2. Jarraian, beste ohol bat jarri behar dugu, eta ahalegindu behar dugu bi muturrak habe etzanen gainean egon daitezen, egur zatiren bat galdu arren. Ezinezkoa bada, ordea, buruak mihiztatu behar ditugu.

3. Lehenengo ilara osatu eta bigarrena jarri behar dugu. Lehenbizikoa bukatzen dugun alde beretik hasi behar dugu, beharrezkoa baita buruen ebakiak ez daitezen elkartu ondo-ondoko ilaretan. Mihiztatzeko estrabea artekan sartzen dugunean, mailukadaka lagundu behar dugu, eta estrabea jarri behar dugu oholaren eta mailuaren artean, artekaren ezpainak ez hondatzeko.
4. Oholen bat akastuna bada edo okertuta badago, oholtza ezartzeko presio bidezko tresna bereziak erabili behar ditugu. Oholei indar egiteko, grapak iltza ditzakegu haien ondoan, habe etzanean (ikusi 18.2 irudia), eta falka handiak sar ditzakegu grapen eta oholen artean, grapak kokatzen laguntzeko. Oholak iltzatu, grapak kendu eta lanean jarraitu behar dugu ondoren.
5. Azaldu dugun bezala, gainerako oholak iltzatu behar ditugu, banan-banan, oholtza ezartzen amaitu arte.
6. Behin oholtza ezarri eta gero, lixatu egin behar dugu —makinaz egiten dugu hori—, eta, hortzaz, paretaren ondoko zerrenda txikia akabatu behar dugu.

Oholtza hobeto akabatu nahi izanez gero, egurrezko zokaloa jarri behar dugu perimetro osoan (ikusi 18.6 irudia); aurrez, mokorrak jarri behar ditugu, eta haien bidez finkatu behar dugu zokaloa paretan. Zokaloa jartzearen abantaila da paretaren ondoko oholek 15 mm dutela hedatzeko, egurra hantu egiten denerako. Zokalorik jartzen ez badugu, materialaz errepasatu behar dugu oholen eta paretaren arteko juntura.



18.7 irudia. Oholak habe etzanetan iltzatzeko modua.



18.8 irudia. Zeharkako juntura txandakatuko oholtza.

- **Ingeles erako oholtza.** Oholtza mota honi *juntura txandakatuko oholtza* ere esaten diogu, eta ohol mihiztatuek eratzen dute. 7 eta 12 cm arteko zabalera dute oholek, eta nahi adina luzeak izan daitezke, baina, betiere, luzerak izan behar du oholen arteko junturen antolamenduaren araberakoa: habe etzanen gainean elkartu behar dute oholek eta, hartara, juntura txandakatuak osatu behar dituzte (ikusi 18.5 irudia).

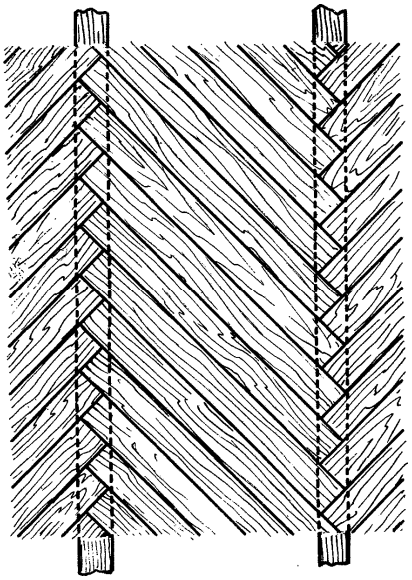
  Oholtza mota hau ez da batere zaila egiten, oholtza arruntari buruz emandako azalpenak hartu behar baitira kontuan. Hala ere, nahiz eta habe etzanen gainean elkartu, komeni da oholen buruak mihiztatzea; horretarako, ohol bakoitzak arteka izan behar du ertz eta buru batean, eta mihia beste bietan. Halaber, arima bidezko juntura erabil dezakegu; horretarako, oholek arteka izan behar dute ertzetan eta buruetan.

  Oholen antolamendua dela medio, lantegian prestatzen ditugu oholak, behar bezain luze direla.

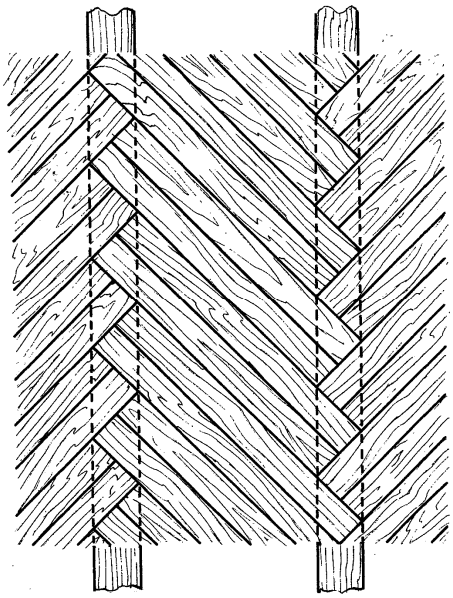
- **Zeharkako juntura txandakatuko oholtza.** Oholtza mota hau aurrekoaren antzekoa da, baina oholek bi ebaki izaten dituzte muturretan: alde simetrikoko angelua eratzen dute ebakiek, eta oholen zabaleraren erdiraino eramaten ditugu luzetarako junturak (ikusi 18.8 irudia).

- **Frantses erako oholtza.** 7 bat cm-ko zabalera duten oholek eratzen dute oholtza mota hau. Zeharka jartzen ditugu oholak eta, hartara, 45 graduko angelua eratzen dute paretaren lerroarekin (ikusi 18.9 irudia).

  Arrastelen gainean elkartu behar dute oholen buruek, eta, oholen ertzak ez ezik, buruak ere mihiztatu behar ditugu. Salbuespen bakarra da buruak lotzea arima bidezko juntura erabiliz; hori egiten badugu, dagokion arteka egin behar dugu buruetan.



18.9 irudia. Frantses erako oholtza.

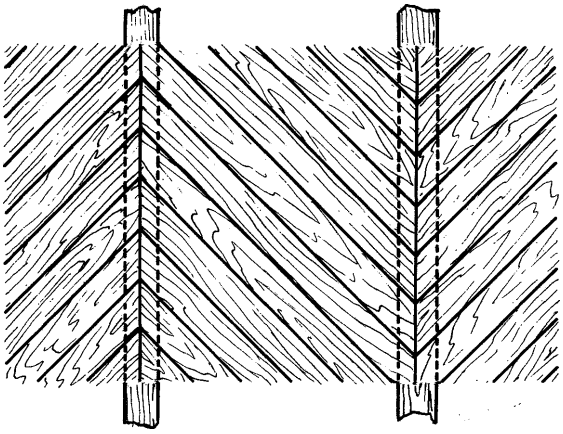


18.10 irudia. Frantses erako oholtza bikoitza.

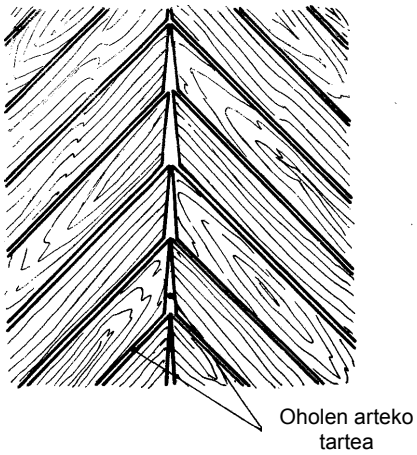
Oholak jartzeko, arau hauek bete behar ditugu:

1. Paretaren lerroarekin bat egiten badute, 45 graduko ebakia egin behar zaie oholen muturreko buruei.
2. Lurraren angelu jakin batetik hasi eta lehenengo pieza jarri behar dugu, eta hurrengo habe etzanaren gainean bermatu behar du lehenengo piezaren buruak. Mutur horretako bi erpinak erreferentzia-puntutzat hartu eta bi zuzen marratu behar ditugu habe etzanaren luzetara. Hain zuzen ere, gidariarena egiten dute zuzenok, eta gainerako oholak non jarri behar ditugun zehazten dute.
3. Ilara bereko gainerako oholak jarri behar ditugu, eta azaldu bezala eutsi behar diegu oholei. Hutsuneak gelditzen dira ohol-ilararen hasieran eta bukaeran, eta ohol-zatiez bete behar ditugu.
4. Behin esperientzia bildu eta gero, oholtza ilaraz ilara ezarri beharrean, parean dauden elementuak jartzen ditugu bata bestearen ondoren, eta, hartara, batera hazten dira ilara guztiak.

- **Frantses erako oholtza bikoitza.** Oholtzaren antolamendua aurrekoaren antzekoa da, baina bi oholek eratzen dute sigi-saga bakoitza (ikusi 18.10 irudia). Sistema hau erabiltzen badugu, arrastelek zabalagoak izan behar dute, bi oholen muturrei eusteko.



18.11 irudia. Hungariako puntukako oholtza.



18.12 irudia. Uzkurduraren eragina.

- **Hungariako puntukako oholtza.** Aurreko oholtza motaren aldaera da oholtza mota hau. Zeiharka jartzen ditugu oholak, 38 eta 45 gradu arteko angelua eratuz habe etzanarekin, eta oholen buruak, berriz, zeharka mozten ditugu (ikusi 18.11 irudia).

  Urrats hauek egin behar ditugu Hungariako puntukako oholtza ezartzeko:

  1. Arima bidezko juntura erabili behar dugu oholen buruak lotzeko.
  2. Gidaria marratu behar dugu habe etzanen erdian, eta egurrezko oholen lehenengo ilara jarri behar dugu buruak haiei egokitzeko moduan.
  3. Buruetako arteketan pieza baten edo hainbaten arima sartu behar dugu.
  4. Jarraian, kontrako norabidean, oholen hurrengo ilara jarri behar dugu. Gauza bera egin behar dugu gainerako ilarekin, oholtza ezartzen amaitu arte.
  5. Lehen esan bezala, ilara guztiak batera jarri ere egin daiteke.

  Oso garrantzi handikoa da ohol estuak erabiltzea. Izan ere, hartara, juntura gehiagoren artean banatzen dugu uzkurdura osoa, eta junturak gutxiago irekitzen dira lehortu egiten direnean. Hain zuzen ere, triangelu-formako uzkurdura izaten dute oholek muturretan (ikusi 18.12 irudia).

- **Marketeria erako oholtza.** *Oholtza amaigabe* ere esaten diogu, eta panel karratuek eratzen dute. 50 x 50 cm inguru neurtzen dute panelek, eta aurrez prestatzen ditugu, lantegian.

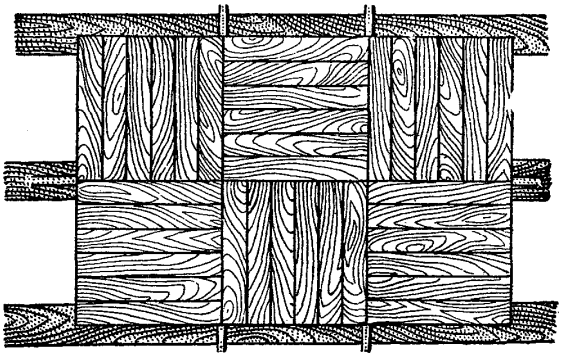
  Hauek dira oholtza mota hau egiteko egurrik aproposenak: haritza, lerkia, kaoba, pagoa, intxaurrondoa, lizarra, ebanoa, ukola, gaztainondoa… Izan ere, sendoak izateaz gain, aberatsak ere badira egur mota horiek guztiak.

  Habe etzanak prestatzen ditugunean, oso kontuan izan behar dugu oholtzaren marrazkia, junturak agerian geldi ez daitezen.

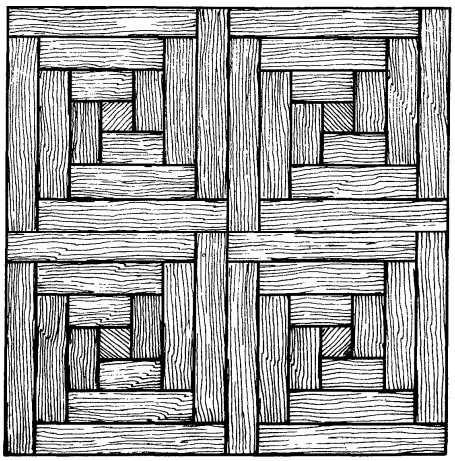
Marketeria erako oholtza batek (ikusi 18.13 irudia), egiten erraza izateaz gain, laukien konbinazio ederrak osatzeko ere balio du.

Ohol mihiztatuak erabiliz prestatu behar ditugu laukiak, eta arima bidezko juntura erabiliz elkartu behar ditugu panelak. Ondoren, ondo kolatu behar dugu dena.

Bada marketeria erako oholtzaren beste eredu bat (ikusi 18.14 irudia): zabalera bereko oholek eratzen dute, eta lau oholeko sailak osatzen dituzte oholek. Luzera berekoak dira sail bereko lau oholak, baina erdiko pieza bakana eta karratua da.



18.13 irudia. Laukiz osatutako oholtza.



18.14 irudia. Marketeria erako oholtza.

Luzera txikiko oholek eratu ohi dituzte mota honetako oholtzak, eta mihiztatuta eusten diegu elkarrekin oholei. Alabaina, ezin dute jasan habe etzanen gainean zuzenean dagoen inoren pisua, deformatu edo hondoratu egiten baitira. Halakorik ez gertatzeko, bi prozedura hauetakoren bat erabiltzen dugu:

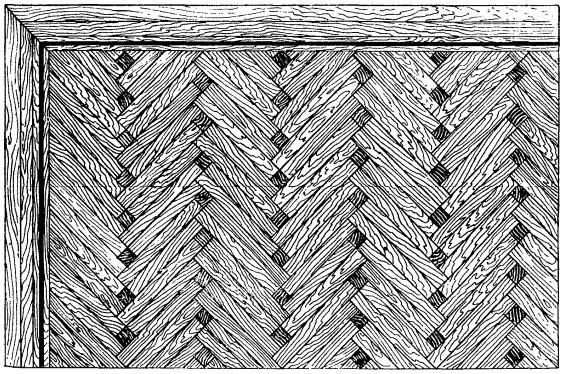
1. Behin laukiak akabatu eta gero, neurri bereko oholtza arrunta ere egiten dugu. Iltzatu edo torlojuz lotu egiten dugu, marketeria erako oholtzaren gainean, eta arrastelen gainean bermatzen dugu. Hartara, behar bezainbateko erresistentzia du lurrak.
2. Lehenbizi, egur zurizko oholtza arrunta jartzen dugu habe etzanen gainean, ezin sestra hobean jarrita, eta, ondoren, aurrez prestatu ditugun lauki edo panelak jartzen ditugu haren gainean.

- **Mosaiko erako oholtza.** *Parket* ere izena du oholtza mota honek, eta hainbat motatako eta askotariko koloreetako egurra erabiliz egiten dugu: artea, lerkia, intxaurrondoa, kaoba, tuia, olibondoa… Ondo konbinatzen baditugu, zirrara handia eragiten duten oholtza apaingarriak konposa ditzakegu.

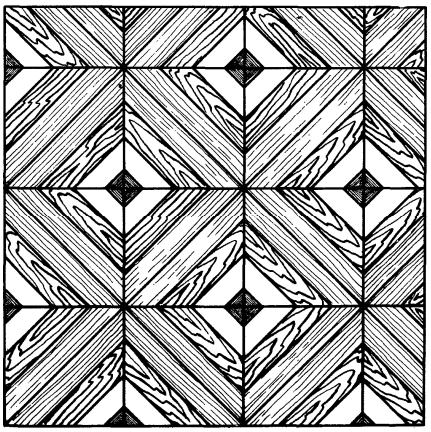
  Soilak izan daitezke mosaikoak (ikusi 18.15 irudia), eta frantses erako oholtza, beste kolore bateko laukiak eta inguruko zerrenda apaingarria konbinatuz osa ditzakegu.

  Esan bezala, zerrenda apaingarria edo uztarri apaindua jarri ohi dugu oholtza finen inguruan, oholtzak soilak izan arren. Esaterako, hiru oholek osa dezakete zerrenda apaingarria (ikusi 18.15 irudia), eta barnekoak beste zerrenda bat izan dezake, enbutituta. Arrastelak prestatzen ditugunean, kontuan izan beharra dago zer zerrenda apaingarri mota erabili behar dugun.

Pieza txikiak enbutitzea da mosaikoak egiteko prozedurarik erraz eta praktikoena. Horretarako, marrazkiari jarraiki prestatu behar ditugu piezak. 6 eta 100 mm arteko lodiera izan behar dute, eta piezak sartzeko hozkak egin behar ditugu oholetan. Koloretako piezak kolatu behar ditugu oholetan, eta oholtza ezarri behar dugu, kontuz ibiliz piezak dagokien lekuan jartzeko eta nahi dugun marrazkia osatzeko. Koloretako pieza beteak ere erabil ditzakegu mota honetako oholtzak egiteko, oholtza txikia bada batez ere; izan ere, oholtza txikia bada, erraza da hori egitea, baina, handia bada, lan astuna eta garestia da hori.



18.15 irudia. Mosaiko soila.



18.16 irudia. Mosaiko erako oholtza.

Esaterako, hona lau koloretako egurrezko panel karratuz osatutako mosaikoa (ikusi 18.16 irudia). Loturek doitasun handikoak izan behar dute, marrazkia perfektua izan dadin.

Bestalde, erdian parketa eta inguruan zerrenda apaingarria eta korridorea izan dezakete oholtzek (ikusi 18.17 irudia). Marrazki hori aukeratzen badugu, hiru modutan antolatu behar ditugu habe etzanak: batetik, erdian jarri behar ditugunak antolatu behar ditugu; bestetik, zerrendari eutsi behar diotenak; eta, azkenik, muturreko korridorean kokatu behar ditugunak.

Ikusi dugunez, oholtza artistikoak laukiak erabiliz egiten ditugu gehienbat, eta halako konplexutasun-maila izaten dute laukiek. Adibidez, hona laukiz osatutako mosaiko bat eta haren zatikatzea (ikusi 18.18 eta 18.19 irudiak).

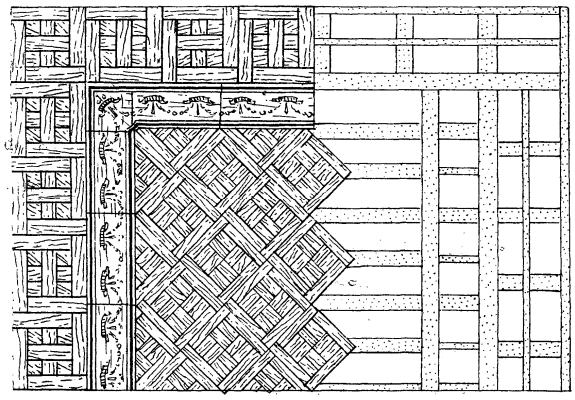
Adibidearekin bat, hondoa intxaurrondozkoa izan daiteke; gurutzatzen den greka, lerkizkoa; eta hura inguratzen duten listelak, ukolazkoak.

Multzo bakoitzeko zenbat pieza behar ditugun, hainbat pieza izan behar ditugu mosaikoa prestatzen hasi aurretik, eta laukiak eratu behar ditugu. Lehenengo, greka eta haren inguruko listelak jarri behar ditugu eta, ondoren, hondoa osatzen duten piezak lotu behar ditugu, mihiztatuta edo arima bidezko juntura erabiliz.

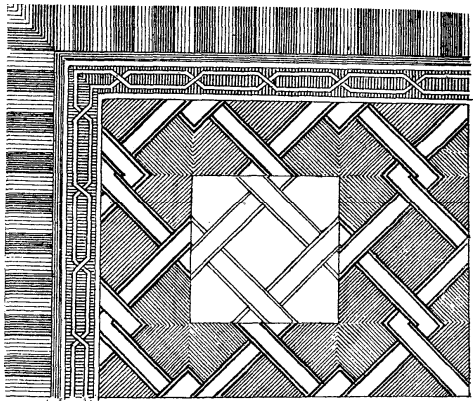
Oro har, egur aberats eta garestiak erabiltzen ditugu listeletarako eta, hortaz, lodiera osoa erabili beharrean, grekan sar ditzakegu listelak, arteketan, 6 eta 10 mm arteko sakoneraraino.

Praktikatzeari esker, hainbatetan, launaka bil ditzakegu laukiak, 1 m^2 inguruko piezak osatzeko. Hartara, errazagoa da oholtza ezartzeko lana.

Hona luxuzko parketa prestatzeko moduaren irudi bat (ikusi 18.20 irudia). Zehazki, hauek ageri ditu marrazkiak: habe etzanak, oholtza arrunta, parketeko laukiak eta zerrenda apaingarria, eta akabera (hormaren ondoko egurrezko zokaloa).



18.17 irudia. Erdiko parketaz, zerrenda apaingarriaz eta inguruko korridoreaz osatutako oholtza.



18.18 irudia. Laukiz osatutako oholtza.

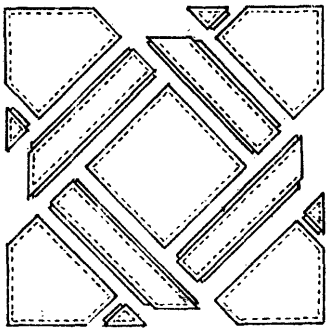
- **Asfalto gaineko oholtzak.** Oholtza mota honi ez diote eusten ez habe etzanek, ez arrastelek, eta ohol laburrez eratuta dago. Frantses erako oholtzak eta antzekoak jartzen ditugu asfalto gainean.

  Oholtza osatzen duten egurrezko piezak ez daude inolaz ere ahokatuta. Aitzitik, asfaltoari itsatsi bakarrik egiten ditugu, lauzazko zolak jartzeko bezala.

  Egurra ondo atxikitzeko, bero eta urtuta dagoela zabaldu behar dugu asfalto-geruza lurrean, eta oholtza ezarri behar dugu asfaltoa zabaltzeko lanak aurrera egin ahala.

Luxuzko oholtzak

Leku jakin batzuetarako, *dornadura* izeneko oholtza txikiak egiten ditugu, eramangarriak zein ezin eramanezkoak, hala nola tauladetarako, bulegoko mahaietarako, aldareetarako…

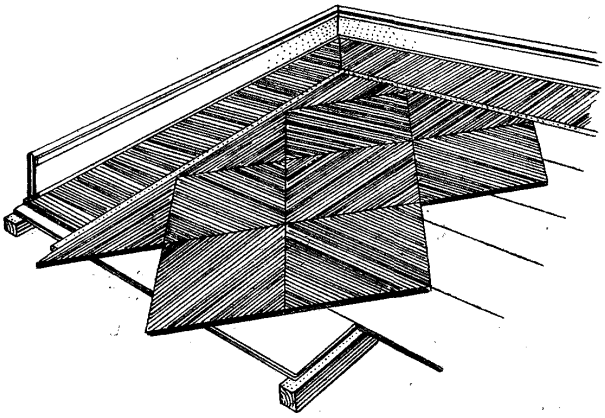


18.19 irudia. Laukiaren zatikatzea.

Hona bi norabideko Hungariako puntukako dornadura egiteko modua (ikusi 18.21 irudia):

1. Egitura prestatu behar da. Oholtza osoaren lodiera ken dornadurako taulen lodiera neurtu behar du egiturak.
2. Habe etzanen parrilladura egin behar da, dornaduraren marrazkia kontuan hartuz.

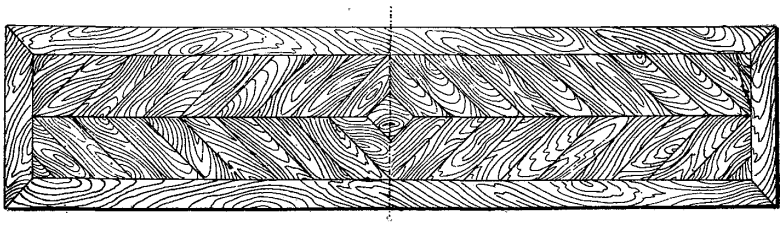
3. Dornadura osatzen duten oholak prestatu behar dira, eta erdiko laukitik hasiz jarri behar dira.
4. Zerrenda apaingarria jarri behar da. Dornadura osoa inguratzen du zerrenda apaingarriak.



18.20 irudia. Luxuzko parketa prestatzeko modua.

Oholtzak akabatzea

Oholtzak jarri ondoren, lurra lixatzeko makinaz leundu behar dira, eta angeluak eta zokoak akabatu behar dira, hortzaz eta lixatzeko paperaz. Hartara, leuntzeaz gain, oholtza muntatzerakoan sortzen diren irregulartasun edo akats txiki guztiak desagerrarazi ere egiten dugu.



18.21 irudia. Luxuzko dornadura.

Oholetan sortzen den pitzadura txikiren bat konpondu behar badugu, egurraren kolore bereko masilla erabili behar dugu eta, masilla prestatzeko, erretxina, argizaria, Espainiako zuria eta egurraren kolore bereko hautsa nahasi behar ditugu. Ondoren, ore homogeneoa egin behar dugu, eta bero dagoela bota behar dugu akatsa duen egur zatian.

Azkenik, argizaria trementina-esentziatan disolbatu eta hiru eskualdi eman behar ditugu. Lau eguneko tartea utzi behar dugu eskualdi baten eta hurrengoaren artean, egurrak behar bezala xurga dezan argizaria. Azken eskualdia eman eta bi egunetara, eskuz edo makinaz, dena igurtzi behar dugu, distira emateko.

Hainbatetan, argizaria eman aurretik, komenigarria izaten da oholtza gasolinaz garbitzea, egurra ondo garbitzeko.

Oharrak

1. Eraikineko beirak jarri eta berokuntza-sistema instalatu ondoren jarri behar dira oholtzak, eguraldia hezea edo hotza bada batez ere.
2. Lurreko forjatua eta habe etzanen edo arrastelen euskarriak lehor-lehor daudela jarri behar dira oholtzako oholak. Hartara, egurra mugitzea eta hezetasun kaltegarririk izatea saihesten dugu.
3. Oholtzak ez deformatzeko, ahal dela, ohol estu eta lehorrak erabili behar dira. Bestalde, hezetasuna xurgatzen dutenean, zurgizenerantz okertzeko joera dute oholek eta, joera hori konpentsatzeko, bihotza gorantz dutela jartzen ditugu.
4. Itxura ona izango badute oholtzek eta egoera onean iraungo badute, argizaria eman behar zaie, aldian-aldian eta egoerak hori dioenean.

18.2 Tronadura

Tronadurak dira 4 eta 7 cm arteko lodiera eta 10 eta 18 cm arteko zabalera duten egurrezko piezez eratutako zoladurak.

Pinua edo izeia erabiltzen dugu tronadurak egiteko. Mihiztaduraren edo arima bidezko junturaren bitartez lotzen ditugu taulak, eta habe etzanen edo habeteriaren gainean iltzatzen ditugu ondoren.

Oholtzak egiten ditugunean bezala, kontuan izan beharra dago taulen buruek habe etzanen gainean elkartu behar dutela.

Hobe da taula estuak erabiltzea, egurra gutxiago uzkurtzeko eta zolak itxura hobea izateko.

18.3 Ildokiak

Egurrezko ildokiak edo harriak dira egurrezko pieza prismatikoak, eta zolak egiteko erabiltzen ditugu. Lau angeluko ebakidura, ebakidura laukizuzena, ebakidura triangeluarra… izan dezakete piezek, eta 10 eta 15 cm arteko garaiera izaten dute.

Egurrezko piezek errendimendu ona izan dezaten, kreosota injektatzen diegu aurrez, eta hormigoizko lurrean jartzen ditugu, zuntzak bertikal dituztela.

Piezak obran jartzeko, galtzada-harriak jartzeko erabiltzen dugun sistema bera erabili behar dugu. Hau da, egurrezko ildokiak jarri behar ditugu 8 eta 10 mm arteko tartea utziz haien artean. Hareaz bete behar dugu hutsune hori eta, ondoren, lurrazaleraino bete behar dugu, kreosota- eta brea-geruzez.

Ildokien abantaila da berotik isolatzen dutela, zarata indargabetzen dutela eta garbiagoak direla, baina, aldi berean, garestiagoak dira eta zailagoak dira kontserbatzen.

18.4 Kapitulu honi buruzko baldintzen orria

Egurrezko zoladurak

Egurrezko zoladuren sailkapena

191. artikulua. Egurrezko lau zoladura mota hauek bereizten ditugu: 1) tronadura, 2) oholtza eta parketa, 3) mokorrezko edo ildokizko zoladura eta 4) egurrezko lauza.

Zoladuretarako egurrak bete beharreko baldintza orokorrak

192. artikulua. Lurrak osatzen dituzten egurrezko elementuak zer piezatatik ateratzen diren, pieza horiek bete behar dituzte baldintzen orri honek eta gai horiei buruzko artikuluek adierazten dituzten baldintza orokorrak.

Egur mota guztiek osasunari eta abarri buruz bete beharreko baldintzak betetzeaz gain, zoladuretarako egurrak ezin lehorrago egon behar du eta lehen mailakoa izan behar du.

Lan bakoitza egiteko baldintza berezien orriak adierazten duen motakoa eta neurrikoa izan behar du nolanahiko zoladuretarako egurrak.

Tronadura

Taulek bete beharreko baldintzak

193. artikulua. Arkitekto zuzendariak zehazten dituen aldaeretakoa eta motetakoa izan behar du egurrak. Zabalerak 0,11 eta 0,22 m-koa izan behar du, eta lodiera, berriz, ezberdina izan daiteke, soliba-ardatzen arteko distantziaren eta lurraren erabileraren arabera.

Lanak

194. artikulua. Besterik gabe, elkarren ondoan jarri behar dira oholak, inolaz ahokatu edo mihiztatu gabe, eta habeen gainean iltzatu behar dira zuzenean.

Saiatu behar da zeharkako junturak soliben gainean egon daitezen.

Halaber, habe etzanen gainean zuzenean iltzatu ere egin daitezke tronadurak.

Oholtza

Definizioa

195. artikulua. Egurrezko zoladuretarako materialek eta egurrezko zoladurak egiteko lanek bete behar dituzten baldintzak biltzen ditu titulu honek. Lodiera eta neurri txikiko egurrezko piezek eratzen dituzte oholtzak, eta ezin hobeto arrabotatuta eta eskuairatuta egon behar dute. Oro har, mihiztatuta egiten dira oholtzak.

- **Egurrak bete beharreko baldintzak**

196. artikulua. Erabiltzen dugun aldaera erabiltzen dugula ere, oholtzak egiteko egurrak zuntz zuzenekoa, homogeneoa eta trinkoa izan behar du, ez du izan behar inolako adabegirik, ez du izan behar zurgizenik eta zain guztiak norabide berean izan behar ditu, inongo izpirik sor ez dadin egurra leuntzen denean.

- **Oholtzak jartzea**

197. artikulua. Egurrezko habeteriak eratzen badu lurra, oholtzak zuzenean iltza daitezke habeen gainean, habe guztiak ezin berdinago badaude betiere. Habeak sestran ez badaude, berriz, habe etzanen gainean jarri behar dira oholtzak. Gutxienez 0,037 x 0,075 m neurtzen duten egur gogorrezko estrabeek eratu behar dituzte habe etzanak, eta, behar bezala ziriztatuta, soliben gainean finkatu behar dira, goiko aldea (oholtzari eutsi behar diona) ezin berdinagoa izan dadin.

Arrastel gainekoa

- **Egurrezko egitura ez duen lurraren gaineko oholtza**

198. artikulua. Burdinazko habeek edo egurrezkoa ez den beste edozein egitura edo forjatu motak eratzen badute lurra, arrastelak jarri behar dira, eta tarte jakin bat utzi behar da arrastelen artean, egin beharreko oholtza motaren arabera. Egur gogorrezkoak izan behar dute arrastelek, eta 0,037 x 0,075 m neurtu behar dute gutxienez. Iltzeen edo ildokien bidez finkatu behar dira, eta igeltsuak eutsi behar die eta igeltsuarekin ziriztatuta egon behar dute; ahal dela, miru-buztanerako muntaia erabili behar da iltzeak eta ildokiak ziriztatzeko.

Halaber, jantziak iltza daitezke hiru aldetan, eta gehienez ere 15 cm-ko tartea utz daiteke iltzeen artean, igeltsu lagungarri eta euskarriarekiko lotura sendotzeko.

- **Arrastelen arteko tartea**

199. artikulua. Arrastel-ardatzen arteko distantzia 50 cm-koa izan daiteke gehienez ere eta, betiere, egiten dugun oholtza mota dena delakoa ere, arrastelen gainean egon behar dute oholen arteko juntura edo loturek.

Oholtza motak

- **Ingeles erako edo txandakatutako zein txandakatu gabeko zeharkako juntura bidezko oholtza**

200. artikulua. Mihi eta arteka bidez mihiztatutako oholek eratu behar dute oholtza, edo mihiztatu eta arrasteletan belarriz iltzatutako oholek.

- **Hungariako puntukako oholtza**

201. artikulua. Ohol estuek eratu behar dute —gehienez ere, 6 cm-ko lodiera izan dezakete oholek—, eta oholak jarri behar dira haien muturrek eta arrastelarekiko normalak eratzen duten angelua 38 eta 45 gradu artekoa izateko moduan. Hartara, uzkurtu egiten bada egurra, gutxiago uzkurtzen da.

- **Hungariako puntukako bi norabideko oholtza**

202. artikulua. Hungariako puntukako oholtza eratzen dutenen mota bereko oholek eratu behar dute. Halaber, antzera jarri behar dira oholak, baina ardatzek perpendikularrak izan behar dute.

- **Frantses erako oholtza**

203. artikulua. Hungariako puntukako oholtzaren antzekoa da, eta oholak mozteko modua da desberdintasun bakarra. Izan ere, eskurairan moztu behar dira oholak, 45 graduko angelua eratuz moztu ordez.

Oholak jartzeko moduak eta abarren beste oholtza motak egiten direnean erabiltzen denaren antzekoa izan behar du.

- **Frantses erako oholtza bikoitza**

204. artikulua. Aurrekoaren berdin-berdina da, baina bi oholek eratu behar dute sigi-saga bakoitza.

Marketeria erako oholtza edo oholtza amaigabea

205. artikulua. Aurrez prestatutako oholek eratu behar dute, eta aho-zirika mihiztatu behar dira elkarrekin enkoadratzeak.

- **Mosaiko erako oholtza edo parketa**

206. artikulua. Hainbat koloretako egurrak eratu behar du, eta hauetako edozein prozedura erabiliz jarri behar dira piezak:

1. Landu gabeko egurrezko oholtzaren gainean jar daitezke panel edo zatiak, iltzatuta edo ainguratuta, eta ezin hobeto berdinduta eta lotuta egon behar du egiturak.
2. Bukatuta daudenean, tolestu egin daitezke panelak, eta neurri bereko oholtzaren gainean jarri. Iltzatu, torlojuz lotu edo kolatu egin daiteke oholtza eta, berez, hura lotzen da arraste-lekin, parketari behar adinako gorputza emateko.

- **Oholtzak egiteko bete beharreko baldintza orokorrak**

207. artikulua. Oholtzak ezartzeko puntapaxez edo buru gabeko orratzez lotu behar dira oholak solibetara edo arrasteletara. Oholen ertzetan, zeiharka edo belarriz iltza daitezke puntapax edo orratzak, baina are hobea da mihiztaduraren beheko aldeko ezpainak eratzen duen angeluan zehar iltzatzea.

Leun eta uniforme egon behar dute gainazalek; junturetarako ebakiek zuzenak izan behar dute eta txantiloituta egon behar dute; eta mihiztadurak ezin hobeto egindakoa izan behar du, oholtzak pieza bakarra eman dezan behin ezarri eta gero.

Onartezina da oholtzetan irtengunerik, garaiera-alderik edo ohol okerturik izatea.

Arkitekto zuzendariak baimena ematen badu aurrez, konpondu egin daitezke oholetan sortzen dira pitzadura txikiak. Horretarako, istinkatzeko produktuak edo egurraren tonu bereko masilla erabili behar dira, eta erretxinaz, seboz, argizariz, Espainiako zuriz eta egurraren tonu bereko hautsez prestatu behar dira. Nahasi egin behar da hori guztia, eta bero dagoela ezarri behar da nahasketa.

Ahal dela, likido dagoela, urtuta isuri behar da masilla junturetan; aurrez, ezin hobeto garbitu behar dira junturak.

- **Oholtzak eta parketak ez uzkurtzeko edo hantzeko neurriak**

208. artikulua. Ahal dela betiere, ohol estuak erabili behar dira oholtza mota horiek guztiak egiteko, uzkurtu egin daitekeen gainazala txikiagoa izan dadin. Bestalde, onartezina da 5 mm-ko baino gehiagoko junturak erabiltzea.

Gutxienez, utzi behar dugu hiru aste pasa daitezen gelako arrastelak ezartzen amaitzen dugunetik oholtza arrastelen gainean finkatzen hasten garen arte, mugimendu kaltegarririk ez egiteko eta hezetasun kaltegarririk ez izateko egurrak.

Halaber, oholtzak jarri aurretik, gelako leihoak, kanpoko ateak eta, ahal dela, beirak ere jarri behar dira, oholtzak eguratsetik eta euri-uretatik babesteko.

- **Oholtzak**

50. artikulua. Hezetasuna xurgatzen dutenean, zurgizenerantz okertzeko joera dute oholek. Arazo hori konpontzeko, gunearen aldea gorantz dagoela jarri behar dira oholak, zartatzeko arriskua handiagoa izan arren hartara.

- **Parketak**

53. artikulua. Lurra ezin lehorrago dagoela jarri behar dira, eta guztiz lehortutako egurra erabili behar da.

- **Tronadurak**

54. artikulua. Tronadura handiak barkillatzetik babesteko, egur gurutzatuzko estrabeak jarri behar dira, edo hainbat ohol ahokatu behar dira, haien zuntzek angelu zuzena eratzen dutela, eta kola sendoaz itsatsi, kontratxapatuen antzera.

- **Oholtzak aldi baterako jartzea**

209. artikulua. Luxuzko oholtzak jartzen direnean eta arkitekto zuzendariaren ustez beharrezkoa denean, aldi baterako jarri behar dira oholtzak, junturak doitu gabe, eta oholei aldi baterako eusteko puntapaxak bakarrik jarri behar dira. Ur-ahia erabiliz, bi paper-geruza kolatu behar dira gainean, eta zerrauts-geruza babesgarria hedatu behar da haien gainean.

Gainera, hainbat ohol jarri gabe utzi behar dira, hori egitea eragozpena ez den lekuetan. Helburua da aireak zirkulatzea, egurrak arnasa har dezan, eta, ahal dela, utzi behar da gutxienez bi hilabete lehor pasa daitezen oholtza egoera horretan dagoela, egurra uzkurtu beharreko guztia uzkurtu dadin. Ondoren, behin betiko jarri behar da zoladura, eta zoladura inguratzen duten paretetako edarrapiak eta plintoak ere jarri behar dira.

- **Atalaseak**

210. artikulua. Ohol zuzenak edo panel konposatuak erabili behar dira atalaseetako oholtzak ezartzeko, eta hormaren lodiera bera duen markoak eta, barnean, tronadurak eratu behar dute panel konposatua.

- **Zutikoak, tximiniak, etab. enkoadratzea**

211. artikulua. Zutikoak, tximiniak, keak ateratzeko bideak… enkoadratzeko, oholtza eratzen duten oholen zabalera bereko oholak erabili behar dira. Aurrez, arrastel-pieza egokiak jarri behar dira, eta elementuak inguratu behar dira, behar duten euskarria izan dezaten enkoadratzeek.

- **Leku hezeetarako oholtzak**

212. artikulua. Hauetako edozein prozedura erabili behar da leku hezeetan oholtzak ezartzeko:

1. Asfaltotan ito behar dira arrastelak. Piezen gainazal osoan zabaldu behar da asfaltoa, eta elkarren ondoko bi arrastelen arteko hutsuneak moldatu behar dira, gangatila alderantzi-katuaren gisara, itsasgarriagoa izan dadin.

   Arrastelak sestra ezin hobean jarri ondoren, oholtza ezarri eta jarri behar da, oholtza arrunta balitz bezala.

2. Zuzenean jarri behar da oholtza. Ezin hobeto eskuairatuta baina mihiztatu gabe egon behar du oholtzak; hau da, topeka jarri behar da. Urtuta dagoen asfalto itozko geruzaren gainean jarri behar da, eta forjatu arruntaren gainean zabaldu behar da asfaltoa; ezin sestra hobean egon behar du forjatuak. Oholtza ezartzeko lanak aurrera egin ahala zabaldu behar da asfalto-geruza.

3. Aldi baterako zoladuretan, edo hezetasun pixka bat badago, nahikoa da oholtza lurretik isolatzea. Bikeztatutako kartoizko orriak tartekatu behar dira lurraren eta oholen artean; aurrez, habe etzanetan iltzatu behar dira orri bikeztatuak.

- **Oholtzak azaletik ikustea eta errepasatzea**

213. artikulua. Oholtzak jartzen amaitu ondoren, leundu egin behar dira, altzairuzko txirbilaz pasatu behar dira eta eskuz edo makinaz lixatu behar dira, irregulartasun edo akats txiki guztiak desagerrarazteko.

Lan horiek guztiak egin behar dira, edo arkitekto zuzendariak, zoladuraren egoeraren edo erabileraren arabera, beharrezko jotzen dituenak bakarrik.

Lan horiek egiten hasi aurretik, arkitekto zuzendariak onartu behar du nola jarri den oholtza, eta altxatu edo ordezkatu egin behar dira onartzen ez dituen oholtza zatiak edo banakako oholak.

- **Egurrezko zoladurei argizaria ematea**

214. artikulua. Zoladurak gainetik ikusi eta errepasatu ondoren, argizaria trementina-esentziatan disolbatu, eta hiru eskualdi eman behar dira. Eskualdi bakoitzaren dentsitateak aurrekoarena baino handiagoa izan behar du, eta lau eguneko tartea utzi behar da eskualdi baten eta hurrengoaren artean, egurrak behar bezala xurga dezan argizaria.

Arkitekto zuzendariak beharrezko baderitzo, hiru argizari-eskualdiak eman aurretik, gasolinaz garbitu behar dira zoladurak, prestatzeko.

Ildokizko zoladurak

Egurrak bete beharreko baldintzak

215. artikulua. Kalitate eta ezaugarri bereko ildokiak erabili behar dira zolatzen den tarte bakoitzeko.

Egur mota hauek erabil daitezke: pinu-aldaerak, izeia, pagoa eta Australiako eukaliptoen aldaerak.

Ahal dela, kreosota injektatuta erabili behar dira egur mota horiek guztiak, edo, behinik behin, zink kloruroaz tratatuta.

Neurri hauek izan ditzakete piezek: zabalera, 7 eta 10 cm artekoa, eta luzera, 18 eta 30 cm artekoa.

Ildokiak ezartzeko arauak

216. artikulua. Hormigoi iragazgaitzeko geruza leunaren gainean jarri behar dira ildokiak. Aurrez, galipot berozko edo asfaltozko geruza jarri behar da hormigoizko geruzaren gainean, eta ondoren jarri behar dira takoak, galtzada-harri arruntak bezala.

Junturak egin behar dira galipotez, asfaltoz edo zementuzko morteroz hartuz, eta zementu parte bat eta bi harea partekoa izan behar du proportzioak.

Ilarak ezin erregularragoak izateko, ahal dela, estrabe txikiak jarri behar dira ildoen beheko aldean, ildokien ilarak banantzeko.

Egurrezko lauzak

Definizioa

211. artikulua. Artikulu honek biltzen du zer baldintza bete behar dituzten egurrezko piezaz osatutako zoladurak ezartzeko erabiltzen diren materialek eta egiten diren lanek. Morteroari, hormigoiari edo konposizio bereziei atxikitzen zaizkie egurrezko piezak, eta, hartara, lauza arruntak balira bezala jar daitezke.

Egurrezko lauzek bete beharreko baldintzak

218. artikulua. Formaren, ertzen eta abarren erregulartasunaren aldetik, zementuzko lauza arruntek bete behar dituzten baldintzak bete behar dituzte pieza hauek. Goiko aldeko gainazalaren aldetik, berriz, eratzen dituzten piezen arteko junturak perfektua izan behar du; ez da izan behar irtengune, ezpain, arraildura, arrail edo ezpalik; eta osotasunak parket onen itxuraren antzekoa izan behar du.

Egurrezko lauzak ezartzeko arauak

219. artikulua. Egurrezko lauzak ezartzeko, zementu-esnezko eskualdi bat eman behar zaie beheko aldean, eta hamaika ur parte eta bi zementu partekoa izan behar du bolumenak. Ondoren, lurrean finkatu behar dira, zementu parte batez, hiru kare partez eta bederatzi zementu partez egindako orea erabiliz.

Egurrezko lauzak ezartzeko, baldintza-orri honetako artikuluek zementuzko lauza arruntei buruz xedatzen dituzten baldintza guztiak bete behar dira: lauzak sestran jartzeari eta lauzen horizontaltasunari, junturen erregulartasunari eta abarri buruzkoak.

EGURRAREN ERRESISTENTZIA 19

19.1 Ezaugarri nagusiak

Egurrak ezer sartzeari, banantzeari edo ehunak deformatzeari aurre egiteko duen propietatea da egurraren erresistentzia.

Obran jartzen ditugun egurrezko piezek, trakzio edo konpresio bidez, haien inguruan luzetara edo zeharka grabitatzen duten hainbat esfortzuri aurre egin behar diete, eta esfortzu horien aurkako erresistentzia izateko modukoak izan behar dute haien neurriek. Jakina, egurrezko piezek erresistentzia izatea haien forma eta neurriak zehazteko arau jakin batzuk betetzearen araberakoa da.

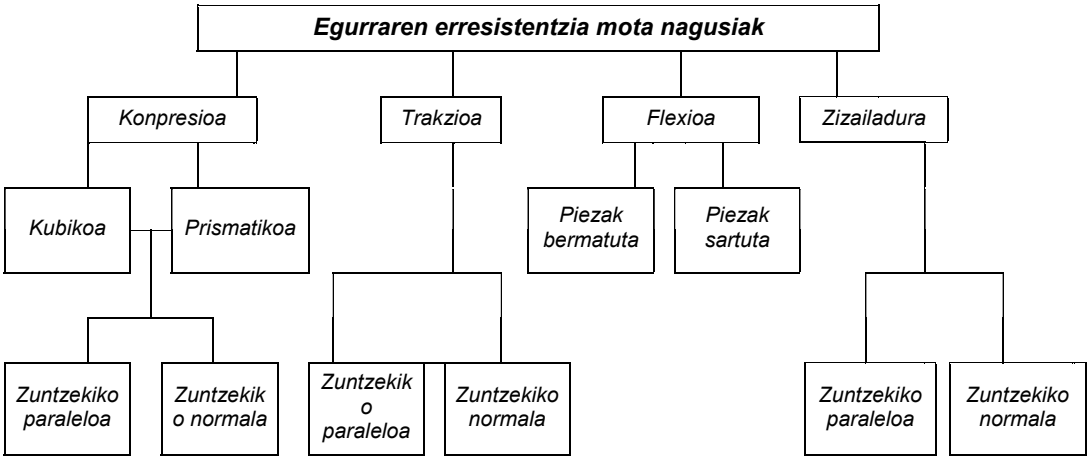
Frogatuta dago baieztapen hauek egiazkoak direla:

1. Metalena ez bezala, egurraren erresistentzia ez da berdina zati guztietan, aldatu egiten baita indar egiteko norabidearen arabera. Hain zuzen ere, zuntzekiko paraleloak izan daitezke indarrak, eta zeiharrak edo normalak izan daitezke.
2. Egur batzuek erresistentzia handia dute, *nekeari edo lanari* aurre egiteko bereziki, koherentzia, zuntzezkotasuna eta egitura direla medio; beste batzuek, berriz, higaduraren aurkako erresistentzia dute; beste batzuek, presioaren aurkakoa; etab.
3. Egurraren erresistentzia handitu egiten da *a)* zuntzezko zatia handiagoa denean parenkimazko zatia baino —ehun ahulak eratzen du parenkima— eta *b)* paretak lodiak eta poroak oso txikiak direnean.
4. Egurrezko piezak espezie berekoak izan arren, beste zenbait faktoreren mendean dago erresistentzia, hala nola lehortasunaren, dentsitatearen, ehunen, hazten diren lekuaren, esfortzuek zuntzekiko egiten duten norabidearen, kalitatearen (egurra gogorra edo biguna izatearen), enbor zatiaren eta adabegiak izatearen mendean. Oro har, trinkoagoak direla eta, egur gogorrek erresistentzia handiagoa dute esfortzuen aurka.

Beste material batzuei buruzkoak bezala, egurrari buruzko koefizienteak eta formulak ere ezarri dituzte esperimentuen bidez, esfortzuen aurka zenbaterainoko erresistentzia duten zehazteko.

Normalizatuta daude saiakuntza gehienak.

Hauek aurkakoak dira erresistentzia mota nagusiak, eta, hortaz, hauen araberakoak dira deformazioak eta arraildurak: estentsio edo trakzioa, zapalketa edo konpresioa, bihurdura, flexioa eta zuntzen labainketa edo urratze-esfortzua.



Materialen (egurraren) erresistentzia kalkulatzea ez da zurginaren ardura, haren gainetik dagoen arkitektoarena, ingeniariarena edo aparejadorearena baizik. Zurginak itsu-itsuan bete behar ditu hark zinbriak, estalkiak, aldamioak… egiteari buruz ematen dizkion oharrak, gero erantzukizunik ez izateko. Hala ere, dakigunean sakontzeko, komeni da zenbait azalpen eta taula ematea, lanean laguntzeko eta teknikak zer eskakizun ezartzen dituen jakinik lan egiteko.

Tantaiek behar bezalako erresistentzia izango badute, kalkulatu behar dugu zenbateko pisuari euts diezaioketen arraildu edo hautsi aurretik, neurria kontuan hartuz betiere.

Argi eta garbi dago gorputz ororen erresistentzia mugatuta dagoela; hau da, gorputzek karga jakin bati euts diezaiokete, eta, behin karga hori gainditu eta gero, hautsi egiten dira.

Tantaien erresistentzia mugaraino eramatea oso-oso zuhurtziagabetasun handia da, eta, horregatik, segurtasun-karga kalkulatzen dute teknikariek; hau da, arriskurik sortzen ez duen gehieneko karga. Haustura edo zapalketa dakarren kargaren 1/5 edo 1/7 izaten da, baina, oro har, eraikuntza iraunkorretarako, segurtasun-karga zuhurraren 1/10 hartzen dugu kontuan.

Tantaiek onar dezaketen kargaren taula zentimetro koadroko kilogramotan (kg/cm^2) emateak erakusten du kanpoan lehortu dutela egurra, hau da, egurraren % 12 eta % 18 artean ura dela. Egurraren hezetasuna % 20tik gorakoa bada, berriz, komeni da onartzen dugun karga txikiagoa izatea.

Zer ezaugarri behar ditugun, badira tresna bereziak egurraren erresistentzia neurtzeko eta zehazteko; trakzioaren eta konpresioaren aurkakoa ez ezik, baita flexioaren, bihurduraren, moztearen… aurkakoa ere. Laborategietan egiten dituzte saiakuntzak, ebakidura normalizatuko probetak erabiliz, % 15eko hezetasuna dagoela, eta espezie berekoa eta antzeko kalitatea eta ezaugarriak dituen egurra saiatzen dute. 10 eta 20 unitate artean saiatzen dituzte, eta batez bestekoa egiten dute tantaia hautsi arte edo elastikotasun-mugara iritsi arte lortzen dituzten emaitzekin. kg/cm^2-tan adierazten dute emaitza.

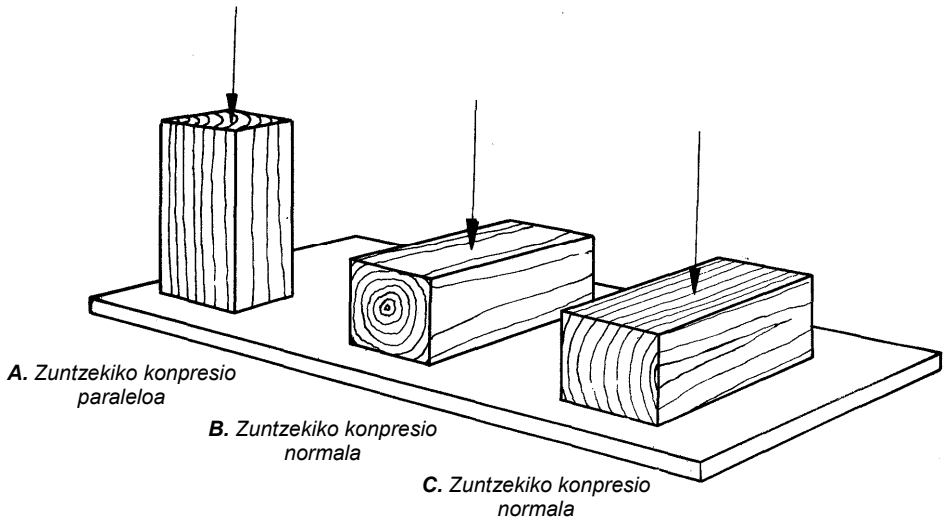
Konpresioaren aurkako erresistentzia

Konpresio sinplearen edo kubikoaren aurkako erresistentzia da egurrak egiten duen erresistentzia hura zapaltzen duten indarren aurka. Bi norabidetan zapaldu dezakete indarrek egurra:

a) Zuntzen norabidearekiko norabide paraleloan, alegia, ardatzaren norabide berean; hain zuzen ere, norabide horretan da erresistentzia handiena. Horixe gertatzen da zutabeetan, zutikoetan eta, oro har, euskarri baten gainean bermatuta dauden eta kargari goiko aldean eusten dioten piezetan (ikusi 19.1 A irudia).

b) Zuntzen norabidearekiko norabide normalean, alegia, erradioaren eta tangentearen norabide berean; hain zuzen ere, norabide horretan da erresistentzia txikiena. Horixe gertatzen da zubietan, trenbideetako langaretan eta abarretan (ikusi 19.1 B eta 19.1 C irudiak). Norabide horretan, bihotza ebakiduraren erdian duen egurrak egiten du erresistentzia gehien (ikusi 1.097.B irudia), eta hazkunde-eraztunak bertikalean dituenak egiten du gutxien (ikusi 19.1 C irudia).

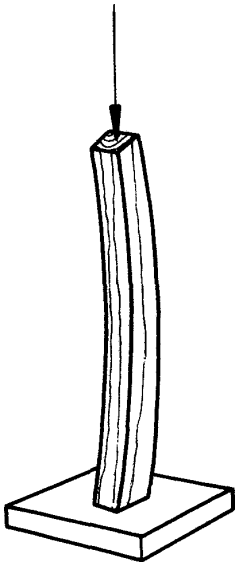
Egur berdeak konpresioaren aurka duen gehieneko erresistentzia egur lehorrarenaren % 60koa da.



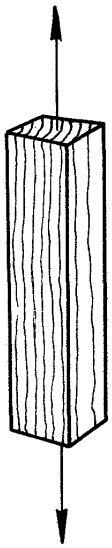
19.1 irudia. Konpresio sinplearen edo kubikoaren aurkako erresistentzia.

Oro har, zuntzen norabidearekiko normala den erresistentzia edo konpresioa da zuntzen norabidearekiko paraleloa den erresistentzia edo konpresioaren 1/8.

- **Gilbordura.** Ez badago proportzionaltasun egokirik piezen garaieraren eta lodieraren artean, oso litekeena da piezak erraz asko arrailtzea. Ildo horretan, erdian konprimitutako zutikoaren garaiera 12 aldiz handiagoa bada zeharkako ebakiduraren aldea edo diametroa baino, erresistentzia orduan eta txikiagoa da, pieza zenbat eta garaiagoa izan. Horren arrazoia da, konpresio prismatikoarekin batera, beste okerdura-esfortzu batzuk ere sortzen direla. Zehazki, neke konposatua sortzen da, eta *gilbordura* esaten diogu (ikusi 19.2 irudia).



19.2 irudia. Konpresio prismatikoaren aurkako erresistentzia.



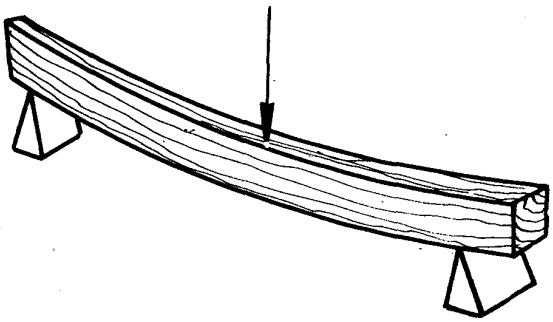
19.3 irudia. Trakzioaren aurkako erresistentzia.

Trakzioaren aurkako erresistentzia

Trakzio edo estentsioa da egurrezko pieza hausteko joera duen indarraren aurkako erresistentzia; pieza luzatzen eta zeharkako ebakidura murrizten du indar horrek (ikusi 19.3 irudia).

Zuntzen edo ardatzaren norabidearekiko norabide paraleloan sortzen da ia beti trakzio-esfortzua, eta oso-oso gutxitan sortzen da trabeska, alegia, zuntzen norabidearekiko norabide normalean.

Ardatzaren norabide berean sortzen bada trakzioa, ezpalak askatzen dira egurrezko pieza hautsi egiten denean. Zuntzen norabidearekiko norabide normalean sortzen bada, berriz, hazkunde-eraztunekiko kurba zentrokideak sortzen dira egurrezko pieza hautsi egiten denean, edo muin-erradioen norabideari jarraikitzen zaizkie hausturak. Trakzioaren aurkako erresistentzia txikiagoa da zuntz ebakiko egurrean, egur adabegidunean eta hezetasuna handitu egiten denean, eta erresistentzia osoaren erdia ere izan daiteke egurraren % 70 ere baldin badago bustita.



19.4 irudia. Flexioaren aurkako erresistentzia.

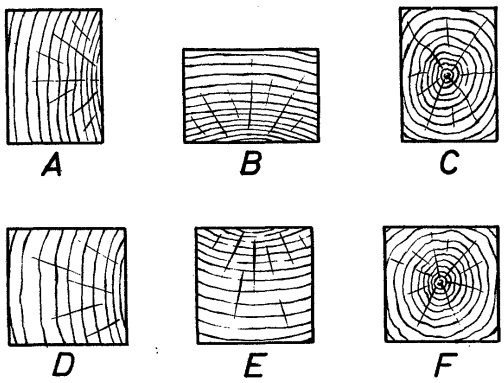
Zuntzen norabidearekiko norabide normalean, trakzioaren aurkako erresistentzia da zuntzen norabidearekiko norabide paraleloan dagoenaren 1/50ekoa.

Flexioaren aurkako erresistentzia

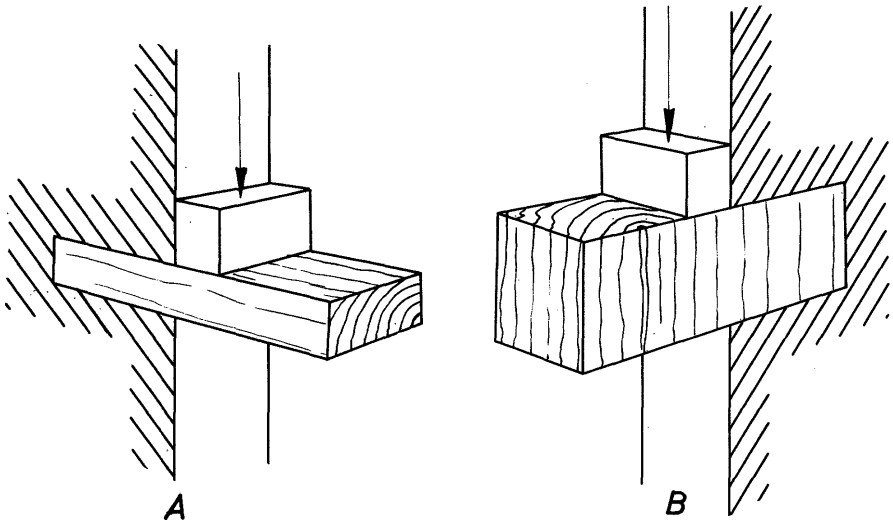
Egurrak flexioaren aurka duen erresistentzia da egurrak pisuaren aurka egiten duen esfortzua. Haren bidez, formaz eta bolumenez aldatzen da egurra eta, flexio-indarra gelditu egiten denean, lehengo forma eta bolumena hartzen ditu berriro ere, elastikotasunaren mugak gainditzen ez baditugu betiere. Flexio-indarra sortzen denean, beheko aldeko zuntzetako presioa maximoa da, eta zuntzak luzatu egiten dira, trakzio-lanaren ondorioz; zuntz gehienak, berriz, laburtu egiten dira, presio-esfortzuaren ondorioz; azkenik, tentsioa 0 da zuntz neutroetan. Konpresio- eta trakzio-lanaren konposatua da flexio-lana (ikusi 19.4 irudia).

- **Piezen forma eta posizioa.** Egurrezko piezen formak eta jarrerak eragin handia du flexioaren aurkako erresistentzian.

  Formaren arabera, ertzez dauden ebakidura laukizuzeneko piezen erresistentzia 1/4 handiagoa da ebakidura karratuko piezena baino, bolumena eta luzera berdinak izan arren. Era berean, zerratu gabeko egurrezko pieza biribilen erresistentzia 1/4 txikiagoa da pieza laukizuzenena baino, bolumena, segurtasuna eta luzera berdinak izan arren. Azkenik, proportzio honek ematen du enborkietatik ateratzen ditugun egurrezko pieza beteen errendimendurik handiena: laukizuzenaren garaiera edo alde nagusiaren eta aldi txiki edo oinarriaren arteko egokitasunak izan behar du 7-5ekoa. Adibidez, 28 cm zabal baldin bada tantaia, 20 cm lodi izan behar du.



19.5 irudia. Flexioaren aurkako portaera, piezaren jarreraren arabera.



19.6 irudia. Zizailaduraren aurkako erresistentzia. *A* Zuntzekiko normala, *ebakidura*; *B* zuntzekiko paraleloa, *urradura*.

Jarreraren arabera, argi eta garbi dago gutxiago flexionatzen dela *ertzez* jarritako estrabea *lau* jarritakoa baino, baina, prismaren ebakiduraren arabera, estrabea ertzez jartzeaz gain, hau ere egin dezakegu haren zurruntasuna indartzeko: zurezko zuntzak jarrera arrazionalean jartzea.

Habearen erresistentziarik handiena lortzen dugu norabide normalean bermatzen dugunean muturretan, ebakidura laukizuzena duenean, aipatutako proportzioa duenean eta ertzez jartzen dugunean, zuntzak norabide bertikalean daudela; erresistentzia 100ekoa dela esaten dugu orduan (ikusi 19.5 A irudia). Aitzitik, habe hori bera jartzen badugu zuntzak horizontalean daudela, erresistentzia askoz ere txikiagoa da: 50ekoa (ikusi 19.5 B irudia). Ertzez jartzen badugu, berriz, alde txikia oinarrian dagoela eta muina erdian dagoela, erresistentziaren ehunekoa 90ekoa dela esan dezakegu (ikusi 19.5 C irudia). Bestalde, ebakidura karratuko habea *ertzez* (zurezko zuntzak bertikalean daudela) jartzen badugu, habearen bolumena eta segurtasuna aurreko piezarenen berdinak izan arren, erresistentzia 75ekoa da (ikusi 19.5 D irudia). *Lau* (zurezko zuntzak horizontalean daudela) jartzen badugu, berriz, erresistentzia txikiagoa da: 65ekoa (ikusi 19.5 E irudia). Azkenik, jartzen badugu bihotza erdialdean duela, 70ekoa da erresistentzia (ikusi 19.5 F irudia).

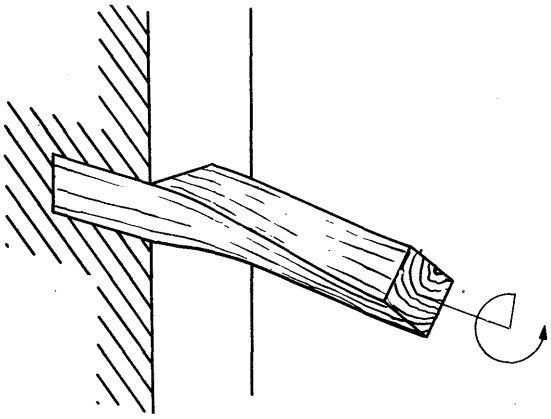
Zizailaduraren aurkako erresistentzia

Zizailaduraren aurkako erresistentzia da egurra erauzteko edo mozteko joera duen indarraren aurkako erresistentzia (ikusi 19.6 irudia). Gehieneko erresistentzia zuntzen norabidearekiko norabide normalean sortzen da, eta *ebakiduraren aurkako erresistentzia* du izena (ikusi 19.6 A irudia); gutxienekoa, berriz, zuntzen norabidearekiko norabide paraleloan sortzen da, eta *urraduraren aurkako erresistentzia* du izena (ikusi 19.6 B irudia).

Ipurditik moztu berria den zuhaitzaren egurrak ebakiduraren aurka duen erresistentzia egur lehorrak duenaren % 70ekoa baino ez da.

Bihurduraren aurkako erresistentzia

Mutur batean sartuta dagoen egurrezko pieza ardatzarekiko norabide normalean biratzen dugunean, aske dagoen muturrean palanka-besoarena egiten duen indarraren ondorioz, zuntz zuzenak kurba helikoidal bihurtzen dira. Hain zuzen ere, deformazio horren kontrako erresistentzia da bihurduraren aurkako erresistentzia (ikusi 19.7 irudia).



19.7 irudia. Bihurduraren aurkako erresistentzia.

Egurraren erresistentziari buruzko oharrak

1. Adabegirik eta pitzadurarik badago kontrakzioaren ondorioz, esfortzuaren aurkako erresistentzia txikiagoa da.
2. Erradioen norabidean moztutako piezak elastikoagoak dira tangentearen norabidean zerratzen ditugunak baino.
3. Egurrezko piezak labean lehortzeak elastikotasun-koefizientea txikiagotzen du.
4. Zuhaitz gazteek ematen duten egurra elastikoagoa da zuhaitz zaharrek ematen dutena baino.
5. Piezak konprimitu egiten ditugunean, adabegi atxikiek ez dute eragin handirik erresistentzian.
6. Azkar hazten diren zuhaitzek material elastikoagoak ematen dituzte poliki hazten diren zuhaitzek baino.
7. Trakzio-lana egiten duten egurrezko piezetan, akatsek garrantzi handia dute, eta haustura gehienak adabegien parean gertatzen dira.
8. Eraikuntzarako erabili behar baditugu, horizontalean bermatu behar baditugu eta flexioari aurre egin behar badiote, akats gutxi dituzten edo batere akatsik ez duten piezak aukeratu behar ditugu egurrezko piezen sortatik. Piezek akats asko eta handiak badituzte, berriz, konpresioaren aurkako erresistentzia txikia egin behar duten lekuetan erabili behar ditugu.

19.2 Piezak kalkulatzeko arauak

Kalkulua baliagarria izango bada eta ziur egongo bagara behar bezain zehatza dela, ezinbestekoa da kontuan hartzea, lehenik eta behin, zer norabidetan sortzen den piezak jasan behar duen karga (konpresioa, trakzioa, etab.); izan ere, oso ondorio txarrak izan ditzake akatsik egiteak piezek egiten duten esfortzu mota zehazten.

Oso kontuan izan beharra dago egurrak ez dezan izan adabegi, arrail edo beste akats nabarmenik, arriskuan jar baitezake horrek piezen sendotasuna. Gainera, oso aldakorra eta zalantzazkoa da egurraren erresistentzia, eta, horregatik, hobe da segurtasun-marjina handitzea.

Jarraian datorren taulan, egur motak hausten dituzten kargak bildu ditugu, kg/cm^2-tan.

Taulak erakusten duenez, desberdintasun nabarmenak daude egur moten artean erresistentziaren aldetik eta, maiz, espezie bereko egurren artean ere nabari dira desberdintasun horiek, egurraren jatorriaren eta egoeraren arabera.

Hori dela eta, inoiz ere ezin dezakegu jakin zehatz-mehatz zer egur erabiltzen ari garen, eta komenigarriena da egurra hausten duen kargaren 1/10eko hartzea segurtasun-kargatzat.

Egur mota	Konpresioa		Flexioa	Trakzioa		Zizailadura	
	Zuntzekiko paraleloa Haustura-karga	Zuntzekiko normala Haustura-karga	Haustura-karga	Zuntzekiko paraleloa Haustura-karga	Zuntzekiko normala Haustura-karga	Zuntzekiko paraleloa Urradura	Zuntzekiko normala Ebakidura
Urkia	550			1.000			
Izeia	420	70	750	890	24	19	50
Akazia	620	200		1.200			
Zurzuria	250	120		650	22		
Laritza	500		900	1.100			
Haltza	480						
Astigarra	450		1.000	900	30	18	70
Ezpela	1.000			1.400			
Kaoba	580			560			
Gaztainondoa	510		950	1.000			
Zedroa	400						
Artea	700		1.000	1.300		17	60
Lizarra	640		1.200	1.200	35		75
Pagoa	550	110	700	1.200	32	17	50
Lerkia	650		1.100	1.100		16	45
Intxaurrondoa	460		1.000	900	30		65
Zumarra	600		1.100	1.000	35		70
Bananondoa	440		900	800	30		65
Pinu gorria	360		700	710			
Pinu gorria	400	80	600	900	20	14	30
Haritza	460	140	650	1.100	40	18	80

19.1 taula. Egurraren propietate mekanikoak eta egurra hausteko karga, kg / cm²-tan.

Piezen konpresio-lana kalkulatzea

Piezen konpresio-lana kalkulatzen dugunean, bi gauza gerta daitezke: egurraren konpresio-lan kubikoa kalkulatu behar izatea edo konpresio-lan prismatikoa kalkulatu behar izatea. Horrelako kalkuluak egiten ditugunean, piezen ebakiduraren erdiko karga kalkulatzen dugu.

- **Konpresio kubikoa.** Konpresio kubikoa da egurrezko piezaren luzera zeharkako ebakiduraren neurririk txikiena halako 12 baino txikiagoa denean sortzen den konpresioa; halakoetan, ez da sortzen gilborduraik.

  Zer pisuri eutsi behar dion piezak, kalkulatzeko zer-nolako ebakidura edo eskuairaldea izan behar duen hari eusteko, formula hau erabili behar dugu:

$$S = \frac{P}{K_r}$$

Bertan, S da kalkulatu nahi dugun ebakidura; P, piezak jasan behar duen pisu edo esfortzua; eta Kc, konpresio-lanaren koefiziente onargarria —zuntzen norabidearekiko konpresio paraleloaren zein zuntzen norabidearekiko konpresio normalaren koefizientea izan daiteke—. Egurraren lan-koefizientea kalkulatzeko, XXI. taulako haustura-karga zati aukeratzen dugun segurtasun-karga (1/5, 1/7, 1/10) egin behar dugu.

Behin piezaren ebakidura kalkulatu eta gero, ebakiduraren aldeen balioak zehaztu besterik ez dugu egin behar; alde horretatik, hobe da piezak ebakidura karratua edo biribila izatea ebakidura lauki-zuzena izatea baino.

Gogoan izan beharra dago, P pisua kg-tan ematen badugu eta K_c kg/cm^2-tan ematen badugu, S balioa cm^2-tan eman behar dugula.

Adibidea

Zer ebakidura izan behar du laritzezko pieza batek zuntzen norabidearekiko karga paraleloari eusteko, konpresio sinplea 3.200 kg-koa dela?

Lehenik, egur motaren lan-koefizientea jakin behar dugu. 19.1 taulari begiratzen badiogu, ikusiko dugu laritzaren haustura-karga 500 kg/cm^2-koa dela. Segurtasun-koefizientea 1/10ekoa izan dadin nahi badugu, zera egin behar dugu:

$$\text{Lan - koefizientea} = \frac{\text{Haustura - koefizientea}}{\text{Segurtasun - koefizientea}} = \frac{500}{10} = 50\text{Kg/cm}^2$$

Ebakidura, berriz,

$$S = \frac{P}{K_e} = \frac{3.200}{50} = 64\ \text{cm}^2$$

demagun karratua dela. Beraz, ebakiduraren aldeak kalkulatzeko, zera egin behar dugu:

$$l = \sqrt{64} = 8\ \text{cm} - \text{ko aldea}$$

Kontuan izan beharra dago kalkulu horrek balio duela piezen gehieneko luzera 12 x 8 = 96 cm-koa denerako bakarrik.

- **Konpresio prismatikoa.** *Gilbordura* ere esaten diogu konpresio prismatikoari. Hain zuzen ere, konpresio prismatikoa da egurrezko piezaren alde txikia piezaren luzera osoaren 1/12 baino txikiagoa denean sortzen den konpresioa. Piezek konpresio- eta flexio-esfortzua egin behar dute halakoetan, aldi berean, eta arrisku handiagoa dago pieza hausteko zapaltzeko baino. Oso ohikoa da konpresio-lan prismatikoa egiten duten piezak kalkulatu beharra, zutikoak bereziki.

  Konpresio-lana egiten dutenean, hiru modutan egon daitezke piezak:

  1. Piezaren bi muturrak sartuta egotea.
  2. Piezaren mutur bat sartuta egotea eta bestea sartu gabe egotea.
  3. Piezaren bi muturrak inon sartu gabe egotea; hau da, besterik gabe, pieza bermatuta egotea. Modu hori kontuan hartuz egin ditugu jarraian azalduko ditugun kalkuluak.

- **Rondeleten formula.** Rondeletek esperimentuak egin zituen zutikoetarako eta zutoinetarako erabiltzen ditugun egur motekin, eta zera ondorioztatu zuen: piezaren L garaieraren eta zeharkako ebakiduraren d alde txikiaren arteko egokitasuna handitu ahala, txikiagoa da egurraren erresistentzia. Horrekin bat, erresistentzia-koefiziente onargarria da egurraren lan-koefizientea bider K_{re} egitearen emaitza. Erresistentzia proportzionala da K_{re}, eta 19.2 taularen araberakoa da. Hona 19.2 taula:

L / d	K_{re} Erredukzio-koefizientea	L / d	K_{re} Erredukzio-koefizientea	L / d	K_{re} Erredukzio-koefizientea	L / d	K_{re} Erredukzio-koefizientea
1	1,__	26	0,472	42	0,250	58	0,097
12	0,833	28	0,444	44	0,222	60	0,083
14	0,777	30	0,416	46	0,194	62	0,076
16	0,721	32	0,388	48	0,166	64	0,069
18	0,666	34	0,361	50	0,152	66	0,062
20	0,610	36	0,333	52	0,139	68	0,055
22	0,555	38	0,305	54	0,125	70	0,048
24	0,509	40	0,277	56	0,111	72	0,041

19.2 taula. Erredukzio-koefizientea, l garaieraren eta d alde txikiaren arteko egokitasunaren arabera

Problemak ebazteko, $\frac{L}{d}$ egokitasuna zein den jakinik, K_{re} kalkulatu behar dugu, 19.2 taularen bidez.

Lan-koefizientea bider erredukzio-koefizientea eginez, erresistentzia onargarria kalkulatzen dugu, eta, behin piezaren S zeharkako ebakidura zein den jakinik, konpresioaren aurkako erresistentzia kalkulatzeko formula orokorra aplikatu besterik ez dugu egin behar:

$$S - \frac{P}{K_e}$$

P kalkulatzeko, zera egin behar dugu: P – S x erresistentzia onargarria.

Adibidea

Kalkulatu zer-nolako karga jasan dezakeen egurrezko zutikoak, 4,5 m garai bada, ebakidura karratuaren aldeak 15 cm neurtzen badu eta lan-koefizientea 60 kg/cm^2-koa bada:

$$\text{Erredukzio-koefizientea} = \frac{L}{d} = \frac{450}{15} = 30$$

Taularen arabera, hau dagokio 30eko egokitasunari: K_{re} = 0,416.

Erresistentzia onargarria = lan-koefizientea x erredukzio-koefizientea = 60 x 0,416 = 24,96 kg/cm^2.

Zutikoaren ebakidura: $1^2 = 15^2 = 225$ cm^2.

Jasan dezakeen karga kalkulatzeko, P kalkulatzeko formula orokorra erabiliz,

$$S - \frac{P}{K_e}$$

zera egin behar dugu:

P = S x erresistentzia onargarria = 225 x 24,96 = = 5.616 kg.

Adibidea

Kalkulatu zenbat neurtzen duen egurrezko zutikoaren zeharkako ebakidura karratuaren aldeak, zutikoa 3,5 m garai bada, 12.000 kg-ko pisuari euts badiezaioke eta egurraren lan-koefizientea 60 kg/cm^2 bada:

$\frac{L}{d}$ erlazioa ezagutzen ez dugunez gero, gutxi gorabehera kalkulatu behar dugu hasieran. Lehenik, K_{re} = 1 balioa hartuko dugu 19.2 goiko taulatik. Taularen arabera, erresistentzia onargarria da 60 x 1 = 60 kg/cm^2. Horixe bada erresistentzia onargarria, hau da ebakidura:

$$S = \frac{P}{\text{erresistentzia onargarria}} - \frac{12.000}{60} = 200\,\text{cm}^2$$

d aldea = $\sqrt{200} = 14{,}14\text{cm}$

$$\frac{L}{d} = \frac{350}{14{,}14} = 24$$

Horrenbestez,

Handiagoa izan behar du d aldeak eta, hortaz, luzerak $\frac{L}{d}$ < 24 izan behar du

Beraz, txikiagoetan hurrengoarekin saiatu behar dugu: $\frac{L}{d}$ =22

Egokitasuna 22koa bada, K_{re} = 0,555, eta erresistentzia onargarria da 60 x 0,555 = 33,3 kg/cm^2.

Erresistentzia hori bada, hau da ebakidura:

$$S = \frac{12.000}{33{,}3} = 360\,\text{cm}^2$$

d aldea = $\sqrt{360} = 18{,}97$ cm.

$\frac{L}{d} = \frac{350}{18{,}97} = 18$ txikiagoa denez gero 22 baino, tarteko balioarekin saiatu behar dugu, alegia, $\frac{L}{d} = 20$.

$\frac{L}{d} = 20$ egiten badugu, K_{re} = 0'61. Erresistentzia onargarria 60 x 0'61 = 36,6 kg./cm^2 da; d aldea $= \frac{350}{20} = 17{,}5$ cm; eta ebakidura karratua = 17,5^2 = 306,25 cm^2.

Komeni da emaitza egiaztatzea: P = erresistentzia onargarria x S = 36,6 x 306,25 = 11.208 kg. Ikusten denez, karga txikixeagoa da aurrez ikusitakoa baino. Hori dela eta, 17,5 cm neurtu ordez, 18 cm neurtzen duen aldeko zutoina hartu behar dugu, erresistentzia nahikoa konpentsatzeko, aurrez ikusi dugun kargaren arabera.

Piezen trakzio-lana kalkulatzea

Egurrezko piezek ondo egiten diote aurre zuntzen norabidearekiko paraleloa den trakzio- edo estentsio-lanari, baina oso lan eskasa egiten dute trakzio edo estentsioa zuntzen norabidearekiko norabide normalean sortzen denean.

Egurrezko piezen trakzio-lana kalkulatzeko, piezen konpresio-lan sinplea kalkulatzeko erabiltzen dugun formula bera erabili behar dugu:

$$S = \frac{P}{K_t}$$

Adibidea

Zuntzen norabidearekiko paraleloa den zer trakzio-esfortzu jasan dezake egurrezko pieza batek, piezaren lan-koefizientea 55 kg/cm^2-koa bada eta diametroa 15 cm-koa bada?

Hau da piezaren ebakidura: $S = r^2 \times \pi = 7{,}5^2 \times 3{,}14 = 176{,}62$ cm^2.

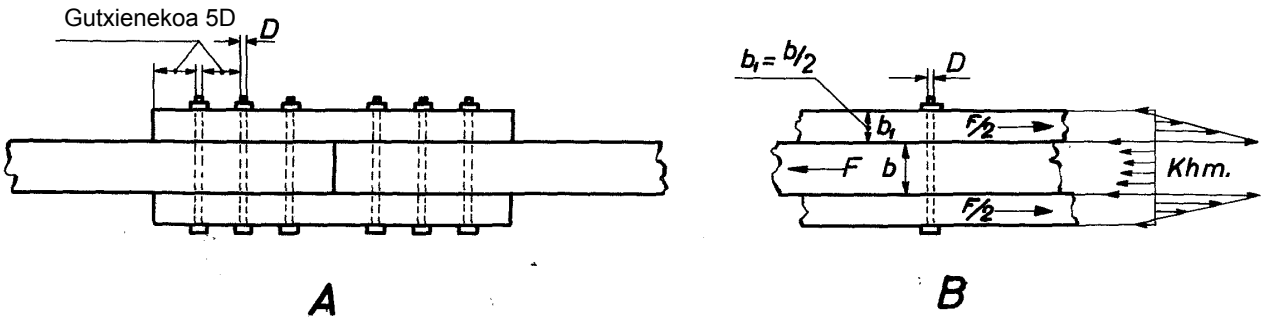
Formula orokorretik

$$S = \frac{P}{K_t}$$

ondoriozta dezakegu pisua: P = S x Kt.

Beraz, hau da piezak jasan dezakeen esfortzua: $P = S \times K_t = 176{,}62 \times 55 = 9714{,}10$ kg.

- **Lotutako pieza okerren trakzio-lana kalkulatzea** (ikusi 19.8 irudia)**.** Lotutako piezek trakzio-esfortzuei aurre egin behar dietenean, onena da bi brida edo juntura-estalki jartzea bi piezen arteko lotunean, eta bernoak erabiliz eustea brida edo juntura-estalkiei (ikusi 19.8 A irudia).



19.8 irudia. Trakzio bidezko lotura, juntura-estalkiak eta bernoak erabiliz.

Juntura-estalki bakarra erabiltzen badugu, esfortzua ez da aldekoa. Honela lan egiten du bernoak (ikusi 19.8 B irudia): bernoaren eta egurrezko piezaren arteko piezaren presioa ez da berdin banatzen berno osoan; aitzitik, maximoa da ertzen ondoan. Hortik ondoriozta dezakegu, egurrezko piezaren lodiera handitzen badugu, bernoak neke txikiagoari aurre egin behar diola, eta nekea txikiagoa dela bernoaren ebakidura handiagotzen dugunean ere.

Kalkulatzeko zer diametro izan behar duten bernoek eta zenbat berno behar ditugun egurrezko piezak behar bezala jasateko trakzioak eragiten duen nekea, jo behar dugu F dela D diametroko bernoak jasan dezakeen luzetarako esfortzua, eta b dela erdiko piezaren lodiera. Bada, hau da ertzetako presio edo nekea (ikusi 19.8 B irudia):

$$K_{hm} = K_1 \frac{F}{D \cdot b}$$

K balioa koefiziente aldakorra da, D eta b balioen arteko egokitasunaren araberakoa, eta hortaz, hauek dira K_t balioak:

- ✓ D balioa denean b balioaren 1/2 edo handiagoa,K = 1
- ✓ D balioa denean b balioaren 1/4 edo handiagoa, K = 1,1
- ✓ D balioa denean b balioaren 1/6 edo handiagoa, K = 1,4
- ✓ D balioa denean b balioaren 1/8 edo handiagoa, K = 1,8

D eta b balioen arteko egokitasunaren balioa ezberdina bada horien aldean, balio horiekiko proportzioan dagoen balioa eman behar diogu Ki-ri.

Oro har, badakigu zer P kargari eutsi behar dion guztira muntaiak eta, hortaz, kalkulatu egin dezakegu zenbaterainoko erresistentzia jasan dezakeen D diametroko bernoak. Adibidez, burdinaren eta egurraren buruaren arteko ertzetako K_{hm} presio edo nekea 120 kg/cm^2-koa bada, hau da emaitza:

$$F = \frac{K_{hm} \times D \times b}{K_1}$$

Flexio-lana egiten duenez gero bernoak eta nekea ezin denez gero izan lan-koefiziente onargarria baino handiagoa —1.000 eta 1.500 kg/cm^2 artekotzat hartzen dugu lan-koefiziente onargarria—, egiaztatu egin behar dugu adierazpen hau:

$$\frac{D}{b} \geq \frac{1}{50}\sqrt{K_{hm}}$$

Adierazpen horren arabera, hau da loturaren alde bakoitzean behar ditugun bernoen kopurua:

$$n \geq \frac{P}{F}$$

Horrela egiten dugunean kalkulua, bernoen gutxieneko diametroak D > 0,22 b izan behar du.

Horrenbestez, $\frac{D}{b} \geq 0{,}22$. Hartara, bernoen diametroa eta piezaren lodiera erlazionatzen ditugu.

Hainbat berno erabili behar baditugu, haien arteko tartea eta bernoen eta piezaren muturraren arteko distantzia ezin da izan txikiagoa bernoaren diametroa halako bost baino. Lotura egurrezko bridaz estaltzen dugunean, berriz, saiatu behar dugu briden b lodiera b erdiko piezaren 1/2 baino handiagoa izan dadin, bridek jasan behar duten presioa ez izateko jasan dezaketena baino handiagoa.

Adibidea

Zer diametro izan behar dute torlojuek eta zenbat torloju behar ditugu 1.104. irudiko muntaiaren ezaugarriak dituen lotura egiteko? Kontuan izan behar dugu 2.500 kg-ko trakzio-esfortzuari aurre egin behar diola muntaiak, eta piezaren lodiera 4 cm-koa dela.

Aurrez, demagun torlojuen diametroa 1 cm-koa dela. Hartara, K_1 koefizientearen balioa 1,1ekoa da.

Hau da torlojuak jasan dezakeen F luzetarako esfortzua:

$$F = \frac{K_{hm} \times D \times b}{k_1} = \frac{120 \times 1 \times 4}{1{,}1} = 436Kg$$

Azkenik, hau da behar ditugun torlojuen n kopurua:

$$n = \frac{P}{F} = \frac{2.500}{436} = 5{,}7$$

Hau da, sei torloju behar ditugu loturaren alde bakoitzean.

Piezen flexio-lana kalkulatzea

Flexioa da bi euskarriren gainean bermatutako pieza horizontalek jasan behar duten lana, eta, hura kalkulatzeko, komeni da jakitea ea pieza horiek jasan behar duten karga berdin banatuta dagoen piezen luze-labur osoan, puntu batean kokatuta dagoen, hainbat puntutan kokatuta dagoen…

Flexio-lana egin behar duten piezetan, luzetarako ardatzaren gainean dauden zuntzek konpresio-esfortzuari aurre egin behar diote, eta luzetarako ardatzaren azpian daudenek, berriz, trakzio-esfortzuari. Hori dela eta, konpresioa maximoa da goiko aldeko zuntzetan, eta gero eta gehiago txikiagotzen da ardatzerantz hurbildu ahala; hain zuzen ere, *zuntz neutro* dute izena ardatzeko zuntzek, eta konpresioa ezdeusa da haietan. Ildo berean, trakzioa maximoa da azpiko aldeko zuntzetan, eta gero eta gehiago txikiagotzen da ardatzerantz hurbildu ahala, ezdeus bihurtu arte zuntz neutroetan. Hortik guztitik ondorioztatzen denez, konpresio-lanaren eta trakzio-lanaren konposatua da flexio-lana.

Flexio-lana egin behar duen piezaren ebakidura kalkulatzeko, komeni da datu hauek jakitea lehenik:

a) Argia, alegia, euskarrien arteko distantzia

b) Pieza bermatuta dagoen besterik gabe edo sartuta dagoen

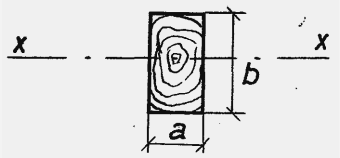
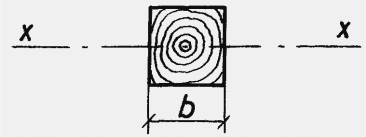
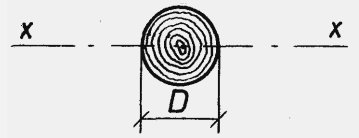
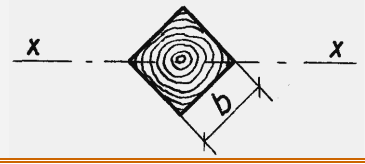
c) Zenbaterainoko karga edo pisuari eutsi behar dion piezak

d) Karga berdin banatuta dagoen, erdiratuta dagoen, etab.

Datu horiek dakizkigunean, flexio-momentu maximoa (MFM) eta erresistentzia-momentua (W) kalkulatzeko formulak aplikatu behar ditugu, eta piezaren ebakiduraren aldeen arabera kalkulatzen dugu erresistentzia-momentua.

Jarraian, 19.3 taulan, ikusi behar dugu zer erresistentzia-momentu dagokien ebakidura moten aldeei, cm^3-tan. Hartara, dagokion erresistentzia-momentua zein den dakigunean, piezak zer ebakidura mota izan dezan nahi dugun, dagokion formula aplikatu behar dugu.

Kalkulua egiteko, kontuan izan behar dugu *a* eta *b* neurriak (aldeak) eta *D* neurria (diametroa) cm-tan neurtu behar ditugula.

Erresistentzia-momentua	*Ebakiduraren aldeak*
$W = \frac{a \times b^2}{6}$	
$W = \frac{b^3}{6}$	
$W = \frac{\pi \times D^3}{32}$	
$W = 0'118 \times b^3$	

19.3 taula. Erresistentzia momentuak, ebakiduraren aldeen arabera

Lana errazteko, hona ebakidura laukizuzenen erresistentzia-momentuak (ikusi 19.4 taula); hain zuzen ere, horiek erabiltzen ditugu gehien. Horri esker, erresistentzia-momentua zein den jakinik, taulari begiratu baino ez dugu egin behar, jakiteko zer alde dagozkion erabili behar dugun ebakidurari.

Egurrezko piezetan, gehieneko gezia argiaren 1/300 da.

Gogoan izan beharra dago hau dela enborkitik ateratako habe laukizuzenen gehieneko erresistentzia: a : b = 5 : 7.

- **Berdin banatutako pisuari eutsi behar dion habea.** Oso-oso egoera arrunta da hori. Adibidearekin bat (ikusi 1.105. irudia), habearen muturrak bermatuta daude, besterik gabe, eta formula hauek erabili behar ditugu kalkulua egiteko:

  Bertan,

  MFM = flexio-momentu maximoa,

  kg/cm-tan. W = erresistentzia-momentua, cm^3-tan. P = pisu edo karga, kg-tan. L = habearen argia, cm-tan. K_f = flexio-lana egin behar duen egurrezko piezaren lan-koefizientea, kg/cm^2-tan.

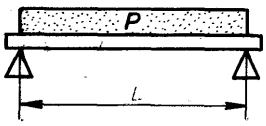
$$MFM = \frac{P \cdot L}{8}; W = \frac{1^-}{4} \times \frac{P \cdot L}{k_f}$$

$$P = 8 - \frac{W}{L} \times k_f$$

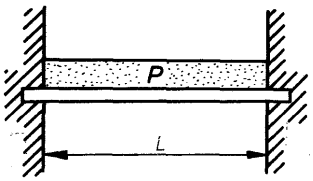
  W balioa zein den dakigunean, beste formula aplikatu behar dugu, erresistentzia-momentuaren balioa kalkulatzeko ebakiduraren aldeen arabera (ikusi 9.3 taula).

Ebakidura, cm-tan		Erresistentzia-momentua, cm^3-tan	Ebakidura, cm-tan		Erresistentzia-momentua, cm'-tan	Ebakidura, cm-tan		Erresistentzia-momentua, cm^3-tan	Ebakidura, cm-tan		Erresistentzia-momentua, cm^3-tan
b	a		b	a		b	a		b	a	
5	2	8'33	10	5	83'33	16	7	298'66	24	12	1.152
	3	12'5		6	100		8	341		14	1.344
	4	16'66		7	116'7		10	426'7		16	1.536
	5	20'83		8	133'3		12	512		18	1.728
				9	150		14	597'3		20	1.920
				10	166'7		16	682'7		24	2.304
6	3	18	12	6	144	18	7	378	26	13	1.465
	4	24		7	168		10	540		15	1.690
	5	30		8	192		12	648		18	2.028
	6	36		9	216		14	756		20	2.253
				10	240		16	864		22	2.479
				12	288		18	972		26	2.929
7	3	24'5	14	7	228'7	20	7	466'64	28	14	1.829
	4	33'3		8	269'3		10	666'7		16	2.091
	5	40'8		9	294		12	800		18	2.352
	6	49		10	326'7		14	933'3		20	2.613
	7			12	392		16	1.067		24	3.136
				14	457'3		20	1.333		28	3.659
8	4	42'67	15	7	262'45	22	10	806'66	30	15	2.250
	5	53'33		8	300		12	968		18	2.700
	6	64		10	375		14	1.129		20	3.000
	7	74'67		12	450		16	1.291		24	3.600
	8	85'33		14	525		18	1.452		26	3.900
				15	562'5		22	1.775		30	4.500

19.4 taula. Ebakidura laukizuzenen erresistentzia momentuak



19.9 irudia. Muturrak bermatuta eta karga berdin banatuta dituen habea.



19.10 irudia. Muturrak sartuta eta karga berdin banatuta dituen habea.

Adibidea

Berdin banatutako zer pisu jasan dezake muturrak bermatuta dituen eta ertzez dagoen egurrezko habeak, argia 4 m-koa bada, aldeak 14 x 9 cm-koak badira eta flexio-lanaren koefizientea 70 kg/cm^2-koa bada?

Habearen ebakidura laukizuzena dela eta, 19.4 taulak adierazten du zein den erresistentzia-momentua, aldeen arabera: 14 x 9 cm-ko ebakiduraren W= 294 cm^3.

$$P = 8\frac{W}{L} \times K_f = 8 \times \frac{294}{400} \times 70 = 411{,}6\,kg$$

Bermatuta egon ordez, sartuta badago habea (ikusi 1.106 irudia), formula hauek erabili behar ditugu:

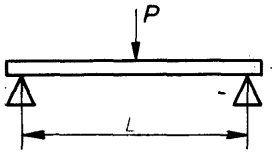
$$MFM = \frac{P \cdot L}{12}; W = \frac{1}{12} \times \frac{P \cdot L}{k_f}$$

$$P = 12\frac{W}{L} \times k_f$$

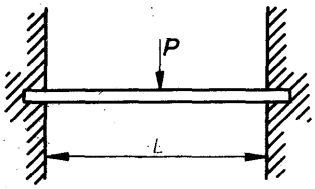
- **Pisuari erdian eutsi behar dion habea.** Demagun habearen muturrak bermatuta daudela (ikusi 19.11 irudia). Bada, formula hauek aplikatu behar ditugu:

$$MFM = \frac{P \cdot L}{4}; W = \frac{1}{4} \times \frac{P \cdot L}{k_f}$$

$$P = 4\frac{W}{L} \times k_f$$



19.11 irudia. Muturrak bermatuta eta karga erdiratuta dituen habea.



19.12 irudia. Muturrak sartuta eta karga erdiratuta dituen habea.

Adibidea

Demagun muturrak bermatuta dituen egurrezko habe batek 2,6 m-ko argia duela eta 1.000 kg-ko kargari eutsi behar diola erdian. Zer alde izan behar ditu ebakidura karratuak, egurrak egiten duen flexio-lanaren koefizientea 65 kg/cm^2-koa bada?

Hau da erresistentzia-momentua:

$$W = \frac{1}{4} \times \frac{P \cdot L}{k_f} = \frac{1000 \times 260}{4 \times 65} = 1.000\,cm^3$$

Hau da erresistentzia-momentua, ebakidura karratuaren aldeen arabera:

$$W = \frac{b^3}{6}$$

b aldearen balioa kalkulatzen badugu, hau da emaitza:

$$b = \sqrt[3]{W \times 6} = \sqrt[3]{1.000 \times 6} = 18{,}1\,cm$$

Hain zuzen ere, neurri hori izan behar du habearen aldeak.

Bermatuta egon ordez, sartuta badaude habearen muturrak (ikusi 1.108. irudia), formula hauek erabili behar ditugu:

$$MFM = \frac{P \cdot L}{8}; W = \frac{1}{8} \times \frac{P \cdot L}{k_f}$$

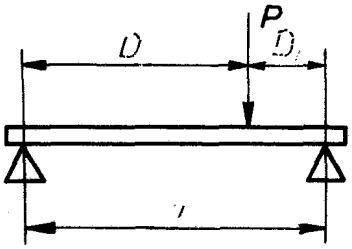
$$P = 8\frac{W}{L} \times k_f$$

- **Pisuari edozein puntutan eutsi behar dion habea.** Habea muturretatik bermatuta badago (ikusi 19.13 irudia), formula hauek erabili behar ditugu:

$$MFM = \frac{P \cdot D \cdot D_1}{L}; W = \frac{P \cdot D \cdot D_1}{L \cdot k_f}$$

$$P = \frac{W \cdot L}{D \cdot D_1} \times k_f$$

D da habearen muturreko distantzia nagusiaren baliokidea, eta Dj, distantzia txikiarena, hau da, argiaren eta D distantziaren arteko aldearena.



19.13 irudia. Muturrak bermatuta eta karga edozein puntutan dituen habea.

Adibidea

Demagun muturrak bermatuta dituen egurrezko habe batek 4 m-ko argia duela eta, muturretik 2,7 m-ra, 800 kg-ko kargari eutsi behar diola. Zer ebakidura laukizuzen izan behar du, flexio-lanaren koefizientea 60 kg/cm2-koa bada?

D distantzia nagusia 2,7 m-koa bada, hau da Dj distantzia laburra: 4 - 2,7 = 1,3 m.

Hau da erresistentzia-momentua:

$$W = \frac{P \cdot D \cdot D_1}{L \cdot k_f} \frac{800 \times 270 \times 130}{400 \times 60} = 1.170\,cm^3$$

Erresistentzia-momentua 1.170 cm^3-koa bada, 19.4 taularen arabera, 24 x 12 cm-ko ebakidura laukizuzena izan behar du habeak.

Oro har, zera baiezta dezakegu: muturrak sartuta dituen habeak jasan dezakeen karga da habe berak muturrak bermatuta dituela jasan dezakeen karga halako bat eta erdi. Nolanahi ere, beharrezkoa da muturrak benetan sartuta egotea, ez ustez bakarrik.

- **Mutur bat sartuta eta bestea aske duen eta karga uniformeari eutsi behar dion habea.** Formula hauek erabili behar ditugu halako habeen balioak kalkulatzeko (ikusi 19.14 irudia):

$$MFM = \frac{P \cdot L}{2}; W = \frac{1}{2} \times \frac{P \cdot L}{k_f}$$

$$P = 2\frac{W}{L} \times k_f$$

Adibidea

Demagun ebakidura laukizuzeneko egurrezko habe batek sartuta duela mutur bat eta aske duela bestea, eta berdin banatutako 650 kg-ko kargari eutsi behar diola. Zer b zabalera izan behar du, a lodiera 10 cm-koa bada, irteten den habe zatiak 1,5 m neurtzen badu eta flexio-lanaren koefizientea 65 kg/cm^2-koa bada?

Hau da erresistentzia-momentua:

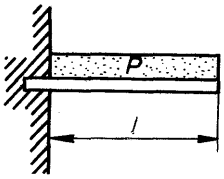
$$W = \frac{1}{2} \times \frac{P \cdot L}{k_f} = \frac{650 \times 150}{2 \times 65} = 750\,cm^3$$

Hau da erresistentzia-momentua, ebakidura laukizuzenaren aldeen arabera:

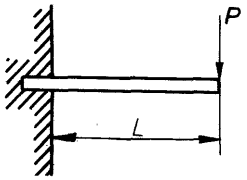
$W = \frac{a \cdot b^2}{6}$ (ikusi 19.3 taula) b aldearen balioa kalkulatzen badugu, hau da emaitza:

$$b = \sqrt{\frac{W \times 6}{a}} = \sqrt{\frac{750 \times 6}{10}} = 21\,cm$$

Horixe da habearen b aldearen neurria.



19.14 irudia. Mutur bat sartuta eta bestea aske duen eta karga uniformeari eutsi behar dion habea.



19.15 irudia. Mutur bat sartuta eta bestea aske duen eta karga mutur askean metatuta duen habea.

- **Mutur bat sartuta eta bestea aske duen eta karga mutur askean metatuta duen habea** (ikusi 19.15 irudia)**.** Formula hauek erabili behar ditugu habeak ezaugarri horiek dituenean:

$$MFM = P \cdot L; W = \frac{P \cdot L}{K_f}; P = \frac{W}{L} \times K_f$$

Adibidea

Demagun egurrezko habe batek sartuta duela mutur bat eta aske duela bestea, eta mutur askean metatutako 1.500 kg-ko kargari eutsi behar diola. Zer diametro izan behar du, habearen argia edo irtengunea 1,4 m-koa bada eta flexio-lanaren koefizientea 70 kg/cm^2-koa bada?

Hau da erresistentzia-momentua:

$$W = \frac{P \cdot L}{K_f} = \frac{1500 \times 140}{70} = 3.000\,cm^3$$

Hau da erresistentzia-momentua, ebakidura zirkularraren diametroaren arabera (ikusi 19.3 taula):

$$W = \frac{\pi \cdot D^3}{32}$$

D diametroaren balioa kalkulatzen badugu, hau da emaitza:

$$D = \sqrt[3]{\frac{W \times 32}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{3.000 \times 32}{3{,}14}} = 31{,}1\ \text{cm}$$

Horixe da habeak izan behar duen diametroa.

19.3 Kapitulu honi buruzko baldintzen orria

Saiakuntza mekanikoak egurrarekin

- **Saiakuntzak egiteko modua**

  24. artikulua. Airean lehortutako egurra erabili behar da saiakuntzak egiteko.

- **Konpresioaren aurkako erresistentzia probatzeko saiakuntzak**

  25. artikulua. Probeta kubikoak erabili behar dira, diagonalak enborraren diametro batekin bat egiteko moduan.

  Zurgizenak eta zurgiharrak propietate ezberdinak badituzte, bereiz saiatu behar dira. Lagungarri, dado-formako probeta txikiak erabili behar dira, eta probetak moztu behar dira konprimitutako gainazalen aldeak hazkundeeraztunen tangente izateko moduan ahal dela.

- **Elastikotasun-modulua zehazteko saiakuntzak**

  26. artikulua. Ebakidura karratuko prismak erabili behar dira; gainera, ebakiduraren aldea halako hiru izan behar du prismen zabalerak.

  Doi-doi, erdiko herenean neurtu behar dira deformazio elastikoak, litekeena baita prismen muturretan tokiko eragin kaltegarriak sortzea, atxikidura-indarraren eta materialaren biguntasunaren ondorioz.

- **Flexioaren aurkako erresistentzia probatzeko saiakuntzak**

  21. artikulua. Ebakidura karratuko barra prismatikoak erabili behar dira. Saiakuntzak egiterakoan, ahalegindu behar da indarren planoaren eta zeharkako ebakiduraren arteko elkarguneak hazkundeeraztunen tangentearen norabidearekin bat egin dezan, geruzak pixkanaka-pixkanaka ez urratzeko eta, hartara, probak ez itxuragabetzeko. Bi arrabolen gainean bermatu behar da barra, eta erdigunean metatu behar da karga, barra hautsi arte. Neke espezifikoa edo hausturakoefizientea kalkulatzeko, jo behar da karga jarri aurretik lauak diren ebakidurek lau jarraitu behar dutela deformazioaren ondoren, eta elastikotasun-modulua konstantea dela.

- **Ebakiduraren edo zizailaduraren aurkako erresistentzia probatzeko saiakuntzak**

28. artikulua. Alde batean sartuta dauden eta bi ebaki dituzten probeta txikiak erabiliz egin behar dira saiakuntzak. Ebakietako batek erradiala izan behar du, eta besteak, hazkunde-eraztunekiko tangentziala. Helburua da flexioaren ondorioak ahal den neurrian galaraztea, haustura bizkortzen baitute. Hortzak 1 cm zabal izan daitezke gehienez ere.

- **Trakzioaren aurkako erresistentzia probatzeko saiakuntzak**

29. artikulua. Ebakidura karratuko eta buru indartuko barra prismatikoak erabiliz egin behar dira saiakuntzak, eta, ahal den neurrian, esfortzuaren norabideak eta zuntzenek berdinak izan behar dute.

Salbuespen gisa, zeharka moztutako probetak erabil daitezke trakzioaren aurkako erresistentzia saiatzeko.

- **Gogortasuna probatzeko saiakuntzak**

30. artikulua. Ebakidura laukizuzeneko edo karratuko probeta erabiliz egin behar dira saiakuntzak, eta estanparen eraginaren pean jarri behar da probeta; estanpak egin behar du indar goitik behera eta zuntzen norabidearekiko norabide perpendikularrean. Deformazio elastikoak eragiteko beharrezko presioaren muga zehaztu behar da lehenik eta behin, eta, ondoren, behin betiko deformazioa eragiteko edo materiala suntsitzeko beharrezko presioarena.

Saiakuntzek doitasun handikoak izan behar badute, Brinellen bola erabili behar da, eta Jankaren formularen bidez neurtu behar da gogortasuna: D = 2 W — 500; bertan, W da konpresio bidezko haustura-karga.

- **Urez bustitako egurra probatzeko saiakuntzak**

31. artikulua. Ura xurgatzen duenean, egurraren mota guztietako erresistentziak txikiagotu egiten dira, eta, zenbat txikiagotzen diren zehazteko, urez busti behar da egurra, eta egoera normalean dagoen egurrarekin egiten diren saiakuntzen antzekoak egin behar dira.

Kontrakzio- eta hantura-fenomenoei buruzko koefizienteak kalkulatzeko, neurketa linealak egin behar dira barra prismatikoen ertzen luzetara —aurrez, doi-doi, lehor daudela neurtu behar dira ertzak—, edo, are hobeto, aurrez zehaztutako bi marraren arteko distantzia neurtu behar da. Ondoren, egurra heze dagoela egin behar dira neurketak.

- **Dentsitate erlatiboa zehaztea**

32. artikulua. Egurraren dentsitate erlatibo edo pisu espezifikoa zehazteko, metodo estereometrikoa erabili behar da, edo murgilketa bidezko metodoa. Egurrak zenbateko urbolumena kanporatzen duen neurtu behar da, eta bernizatutako probetak erabili behar dira horretarako. Emaitzak ez ditu kontuan hartzen egurraren berezko poroak.

Lan-koefizienteak

Zuntzen norabidearekiko paraleloak diren esfortzuak

33. artikulua. Oro har, zuntzen norabidearekiko paraleloak diren esfortzuak neurtzeko, konpresio bidezko haustura-koefizientearen irudizko balioa 100 dela jo behar da. Horrekin bat, hauek dira gainerako esfortzuen bidezko haustura-koefizienteak:

Hosto erorkorreko egurra: trakzio bidezkoa, 310; flexio bidezkoa, 191; ebakidura bidezkoa, 28.

Egur erretxinaduna: trakzio bidezkoa, 250; flexio bidezkoa, 162; ebakidura bidezkoa, 22,5.

Zuntzen norabidearekiko zeiharrak diren esfortzuak

34. artikulua. Zuntzen norabidearekiko norabide zeiharrean, jo behar da zuntzen norabidearekiko paraleloak diren esfortzuen bidezko haustura-kargaren hamarren batekoak direla lankoefizienteak.

Zuntzen norabidearekiko perpendikularrak diren esfortzuak

35. artikulua. Zuntzen norabidearekiko norabide perpendikularrean, jo behar da lan-koefizienteak zazpi edo zortzi aldiz txikiagoak direla zuntzen norabidearekiko zeiharrak diren esfortzuen lan-koefizienteak baino. Salbuespen bakarra ebakidura-koefizientea da, jo behar baita hiru edo lau aldiz handiagoa dela zuntzen norabidearekiko paraleloa den esfortzuaren lan-koefizientea baino.

Lan-koefizienteen laburpena

36. artikulua. Kapitulu honek aipatzen dituen lan-koefizienteak kalitate ezin hobeko egurrari buruzkoak dira. Hortaz, zuhurki, aldatu egin behar dira beste egur mota batzuen lan-koefizienteak zehazteko, jarraian datozen arauekin bat:

Egurra zuntz espiraldukoa (koniferoena, dentsitate txikiko egurra edo hazkunde-eraztun handikoa) bada, % 15 eta % 35 artean murriztu behar dira koefizienteak.

Egurra oso heze badago, % 10 eta % 30 artean murriztu behar dira koefizienteak.

Egurrak aurrekoenen antzeko ezaugarriak baditu eta lan hidraulikoetarako erabili behar bada, % 10 eta % 40 artean murriztu behar dira koefizienteak.

Lan-koefizienteak igotzea

37. artikulua. Egurra airean lehortutakoa, zuntz zuzenekoa, adabegirik gabekoa eta lehen mailakoa (bereziki, pinuarena eta izeiarena) bada, % 25 ere igo daitezke lan-koefizienteak.

Egur zalantzagarriaren lan-koefizienteak

38. artikulua. Egurraren egoerari buruzko zalantzarik izanez gero, lan-koefizienteak zehazteko, saiakuntzak egin behar dira laborategian, eta lanean erabiliko den egur sorta bereko laginak saiatu behar dira.

Zuntzen jarrerarik egokiena egurrezko piezek jasan behar dituzten esfortzuak kontuan hartuz

Pieza okerrak

39. artikulua. Jarrerarik egokienean, egurrezko piezak jasan behar dituen tentsioen planoa hazkunde-eraztunen tangentea da. Jarrerarik desegokienean, berriz, trakzioa jasaten duen gunea egurraren erdigunearen erregioan dago.

Zuntzen norabidearekiko perpendikularrak diren ebakidura-esfortzuak

40. artikulua. Zuntzen norabidearekiko perpendikularrak diren ebakidura-esfortzuak kontuan hartuz, jarrerarik egokienean, egurrezko piezaren bihotzeko zuntzak edo profil zentrokideak jasaten ditu zuzenean konpresio-esfortzuak.

Flexio-lana egin behar duten piezak

41. artikulua. Flexio-lana egin behar duten piezei dagokienez, kontuan izan beharra dago flexioa orduan eta txikiagoa dela eta, hortaz, erresistentzia orduan eta handiagoa dela, zenbat eta handiagoa izan indarren planoan orientatutako egur gogorrezko geruzen kopurua.

LANBIDE EKIMENA